



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN DETEKTORU VODIČŮ

DESIGN OF WALLSCANNER DETECTOR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Barbora Gettová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2021

Zadaní bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování
Studentka: **Barbora Gettová**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design detektoru vodičů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Přístroj slouží k diagnostice kovů, elektrického vedení a dřevěných materiálů pod povrchem, limitní hloubka lokalizace se odvíjí dle detekovaného materiálu. Standardním vybavením detektorů je LCD displej umožňující rychlé odečítání naměřených hodnot. Slabinou je malá pozornost věnovaná ergonomii úchopu přístroje, jeho nepřizpůsobení se rozličným pozicím ruky dle orientace stěny.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Cílem bakalářské práce je návrh designu podpovrchového detektoru kovů, vodičů a dřevěných prvků s možností značkování. Materiál přístroje bude ABS plast popř. pro úchopové partie měkčený plast. Předpokládá se sériová výroba, cílovou skupinou budou uživatelé s profesionálním i amatérským využitím.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- studovat proces detekce kovů, elektrického vedení i dřevěných materiálů s cílem identifikace problematických oblastí,
- navrhnout kompaktní, jednoduché tvarování vycházející z funkce i prostředí použití,
- vhodně umístit ovládací prvky a integrovaný displej s odpovídajícím grafickým rozhraním,
- věnovat pozornost komfortnímu držení přístroje,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske-studium-ukonceni/>

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

LIDWELL, William, Kritina HOLDEN a Jill BUTLER. Univerzální principy designu: 125 způsobů jak zvýšit použitelnost a přitažlivost a ovlivnit vnímání designu. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3540-2.

LORKO, Martin a Zuzana JAMBRICOVÁ. Ergonómia. Prešov: Technická univerzita v Košiciach, 1998. ISBN 8070993928.

MORRIS, Richard. The fundamentals of product design. Lausanne: AVA, c2009. ISBN 978-2-9403-3-17-8.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá designom podpovrchového detektora vodičov, kovov a drevených objektov. Hlavným cieľom je navrhnuť ergonomické tvarovanie zariadenia, umožňujúce detekovanie aj v náročnejších podmienkach prostredia s možnosťou značkovania. Návrh vychádza z prieskumu súčasného stavu produktov a rešpektuje technologické aj ergonomické požiadavky. Veľký dôraz je kladený na zabezpečenie pohodlnej manipulácie a intuitívneho ovládania.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Detektor vodičov, snímač, rekonštrukcia, design.

ABSTRACT

This thesis deals with wallscanner detector of wires, metals and wooden objects. The main goal is to design an ergonomic shaping of the device, enabling detection even in more demanding environmental conditions with the possibility of marking. The design is based on a survey of the current state of products and respects technological and ergonomic requirements. Great emphasis is placed on ensuring comfortable handling and intuitive operation.

KEYWORDS

Wallscanner detector, sensor, reconstruction, design.

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

GETTOVÁ, Barbora. *Design detektoru vodičů*. Brno, 2021, 81 s. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132738>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

POĎAKOVANIE

Na tomto mieste by som sa chcela poďakovať v prvom rade mojej vedúcej práce, pani Ing. Dane Rubínovej, Ph.D., za jej cenné rady, trpezlivosť a všetok čas, ktorý mi venovala pri tvorbe práce. Zároveň ďakujem mojej rodine za podporu a povzbudenie počas doterajšieho štúdia.

PREHLÁSENIE AUTORA O PÔVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové, Ph.D. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	14
2	PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	15
2.1	Designérska analýza	15
2.1.1	Historický vývoj	15
2.1.2	Príklady súčasných produktov	16
2.2	Technická analýza	28
2.2.1	Typy detektorov vodičov	28
2.2.2	Časti detektora vodičov	31
2.2.3	Parametre detektorov vodičov	33
2.2.4	Pracovné podmienky	35
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE	36
3.1	Analýza problému	36
3.2	Analýza, interpretácia a zhodnotenie poznatkov z rešerše	37
3.3	Ciele práce	37
3.4	Cieľová skupina	38
3.5	Základné parametre a legislatívne obmedzenia	38
3.6	Použité výrobné technológie, možný trh a cena	39
4	VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU	40
4.1	Variant I	41
4.2	Variant II	42
4.3	Variant III	43
4.4	Zhodnotenie variantov	44
5	TVAROVÉ RIEŠENIE	45
5.1	Tvar detektora vodičov	46
5.2	Oznamovače	49
5.3	Ovládacie prvky	50
5.4	Kryt batérie	50
6	KONŠTRUKČNE-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE	51
6.1	Popis	51

6.2	Rozmerové riešenie	51
6.3	Vnútorne mechanizmy a komponenty	53
6.4	Materiálové riešenie	55
6.5	Technológia	55
6.6	Ergonómia	56
6.6.1	Manipulácia	56
6.6.2	Ovládače	59
6.6.3	Oznamovače	60
6.7	Bezpečnosť a hygiena	60
6.8	Udržateľnosť	61
7	FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE	62
7.1	Farebné riešenie	62
7.2	Grafické riešenie	63
7.2.1	Logotyp	63
7.2.2	Grafické riešenie obrazovky a ovládacích prvkov	65
8	DISKUSIA	67
8.1	Psychologická funkcia	67
8.2	Sociálna funkcia	67
8.3	Ekonomická funkcia	68
8.3.1	Marketingová funkcia	68
8.3.2	Cieľová skupina	69
8.3.3	Cenová hladina	69
9	ZÁVER	70
10	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	72
11	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK, SYMBOLOV A VELIČÍN	77
12	ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV	78
13	ZOZNAM PRÍLOH	80

1 ÚVOD

Detektor vodičov je zariadenie umožňujúce lokalizáciu elektricky vodivých častíc nachádzajúcich sa v konštrukcii obytných aj verejných budov. Poskytuje informácie o tom, aké vodivé aj nevodivé materiály sa nachádzajú za stenou či podlahou, upozorňuje na objekty, ktorým sa chce užívateľ pri montážnych operáciách vyhnúť. Preto je zásadným mechanizmom pre amatérskych aj profesionálnych pracovníkov, pričom jeho dôležitou vlastnosťou je spoľahlivosť. Nepresnosť merania môže totiž spôsobiť poškodenie vnútorného vedenia. Ďalším dôležitým aspektom detektorov je ergonomické tvarovanie. Detekovanie je častokrát vykonávané v neideálnych pracovných podmienkach spôsobujúcich zhoršenú manipuláciu so zariadením. Rozličný sklon stien si vyžaduje rôzne natočenie ruky a úchop detektora. U nesprávne tvarovaných produktov je obvykle dôsledkom namáhanie ruky alebo vyšmyknutie prístroja, ktoré tiež môže nastať pri zlej voľbe materiálu.

Rozlišujeme tieto typy detektorov: magnetické, elektronické a vyskytujú sa aj radarové. Magnetické detektory patria k najprimitívnejším a najstarším zariadeniam ale dodnes sa využívajú. Pre profesionálnych aj amatérskych užívateľov sú však atraktívnejšie elektronické detektory, ktoré vďaka grafickej indikácii poskytujú viac informácií a preto sa javia spoľahlivejšie. Radarové detektory patria k najnovším detektorom priemyselného odvetvia, ktoré sú určené pre profesionálnych pracovníkov. Kvôli špeciálnej technológii sa radia do vyššej cenovej kategórie.

Táto práca je zameraná na návrh elektronického detektora vodičov určeného pre širokú škálu užívateľov. Hlavným cieľom je zabezpečenie ergonomicky vhodného riešenia prístroja v oblasti úchopu, prispôbeného rozličným pozíciám ruky na základe orientácie steny. Veľká pozornosť je venovaná prehľadnosti a intuitívnemu ovládaniu dosiahnutého minimalistickým návrhom ovládacej plochy. Súčasťou detektora je možnosť značkovania miesta nálezu.

2 PREHL'AD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

2.1 Designérska analýza

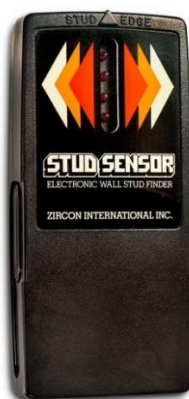
Na trhu dnes figuruje veľké množstvo detektorov vodičov, pričom väčšina z nich má spoločné tvarové riešenie, no odlišujú sa svojou funkciou. Prevažné množstvo užívateľov preferuje elektronické detektory, ktoré v dnešnej dobe patria k najrozšírenejším typom v porovnaní s tradičnejšími magnetickými detektormi alebo profesionálne určenými detektormi s radarovou technológiou. [1, 2]

Designérska analýza opisuje 9 elektronických detektorov vodičov, ktoré boli vybrané s ohľadom na rôznorodý prístup výrobcov. Posledné dva detektory vodičov patria do samostatnej kategórie, pričom desiaty vybraný produkt je detektor s radarovou technológiou a jedenásty je magnetický detektor vodičov.

2.1.1 Historický vývoj

Technológia detekcie vodičov sa začala využívať už začiatkom 20. storočia. Prvé detektory fungovali na magnetickom princípe, pričom na základe vnútorného magnetu vyhľadávali kovový materiál umiestnený v stene. Zásadný prelom v oblasti detekovania nastal v roku 1977, kedy Robert Franklin navrhol elektronický detektor vodičov. Vynález fungoval na princípe vnútorného kondenzátora, ktorý meral zmeny hustoty za stenami. [3]

Na prelome 20. a 21. storočia došlo k mnohým inováciám a zmenám interných kondenzátorových detektorov vodivých prvkov, a tým sa zvýšila ich popularita. V súčasnej dobe je na výber veľké množstvo elektronických aj magnetických modelov. Vývoj detektorov vodičov sa zameriava predovšetkým na tvorbu produktov, ktoré obsahujú viacero snímačov a dokážu tak lokalizovať nielen umiestnenie, ale aj šírku či presný stred hľadaného materiálu. [4]



Obr. 2-1 Prvý elektronický detektor vodičov od firmy Zircon [5]

2.1.2 Príklady súčasných produktov

Bosch GMS 120 PROFESSIONAL

Tento multidetektor vyniká svojou spoľahlivosťou spomedzi ostatných konkurenčných produktov. Jeho silnou vlastnosťou je možnosť automatickej kalibrácie, vďaka čomu presnejšie zameriava objekty. Tie dokáže detekovať až do hĺbky 12 cm. Detekcia je sprevádzaná vyvolávaným meniacim sa zvukom a upozorňuje tiež meniacim sa LED svetlom, čo je príjemným zlepšením pre zrakovu alebo sluchovo postihnutých užívateľov. Ďalšou výhodou je široký výber použitia pomocou troch režimov detekcie, a to režim pre drevené stavby, režim pre kov, režim pre vedenie pod napätím. Zvýšená odolnosť voči prachu a vode zabezpečí ochranu pri používaní aj v náročnejších podmienkach. [6, 7]

Zariadenie vychádza z geometrického tvarovania, vďaka čomu pôsobí moderne. Na tomto produkte je jasne vymedzená oblasť oznamovača a hmatníka. Objem produktu je vo vrchnej časti mierne zväčšený, čo umožňuje pohodlnejšie držanie vo vertikálnej polohe. Nedostatočne veľký objem rukoväte by však po dlhšej manipulácii v tejto polohe mohol zapríčiniť kŕčovité držanie. V prednej časti sa nachádzajú ovládacie prvky, ktoré sú logicky usporiadané a na sivom podklade dobre vynikajú. Kvôli ich zvolenému množstvu však zasahujú do úchopovej časti prístroja. Hlavné tlačidlo, určené na zapínanie a vypínanie, je zvýraznené červenou farbou, čo ho odlišuje od ostatných ovládacích prvkov a zdôrazňuje jeho dôležitosť. Oblasť držania je vymedzená farebne aj materiálovo, zmäkčený plast zabráni sklzu a zabezpečí pohodlný úchop. Displej pôsobí zastaralo a pod určitým uhlom zariadenia je zle čitateľný. Otvor určený na zaznačovanie nálezu je pre užívateľa dobrou pomôckou, avšak zaberá veľa miesta vo vrchnej časti, čo zapríčiňuje minimalistickosť displeja.



Obr. 2-2 Bosch GMS 120 PROFESSIONAL [8]

Tacklife Stud Finder DMS04

Tacklife detektor je vhodný pre domácich kutilov, ktorí potrebujú rýchlo, presne a spoľahlivo identifikovať drevené, medené a kovové rúry, výstuže alebo AC drôty ukryté za stenou. Tento produkt dokáže detekovať okraj aj stred hľadaného materiálu pomocou LCD displeja. Zariadenie disponuje dvomi režimami detekovania, ktorých voľba závisí na hrúbke steny. Na vrchnej hrane je výrez určený na zaznačenie miesta nález. Detektor je schopný autokalibrácie, tá však trvá dlhšiu dobu ako u konkurenčných produktov. [9, 10]

Minimalistické tvarové riešenie dodáva zariadeniu čistý vzhľad bez rušivých prvkov. Jednoduchosti tiež pridáva spojenie hmatníka a oznamovača do jedného celku. V oblasti držania je vyčlenený priestor pre prsty a palec vďaka mierne vyhlbenému tvaru, materiál je zmäkčený a vrúbkovaný, takže nedôjde ku sklzu. Hlavný spínač sa nachádza na ľavej strane detektora, čo umožňuje veľmi pohodlné stláčanie palcom pre pravákov a ukazovákom pre ľavákov, avšak pri detekovaní je potrebné držať tlačidlo po celú dobu. Displej má neutrálnu sivú farbu, na rozdiel od iných detektorov pôsobí modernejšie. Je však veľmi malý a zaslúžil by si vyhradenie väčšieho priestoru kvôli lepšej čitateľnosti. Použitá tmavošedá farba pôsobí decentným dojmom, na prvý pohľad neevokuje technické zariadenie. Na ovládacie prvky bola zvolená výstražná oranžová farba, ktorá vynikne na tmavom tele detektora.



Obr. 2-3 Tacklife Stud Finder DMS04 [11]

Zircon StudSensor e50

Tento elektronický vyhľadávač vodičov je jeden z mnohých produktov od firmy Zircon. Detektor ľahko vyhľadá hrany kovových a drevených tráv za stenou, podlahou či stropom. Prepnutím do režimu „DeepScan“ dokáže zdvojnásobiť hĺbku skenovania až na 38 mm, do hĺbky 50 mm indikuje prítomnosť elektrických vodičov pod napätím. Súčasťou produktu je autokalibrácia. LCD displej upozorní, keď detektor dosiahne blízkosť okraja detekovaného materiálu a zaznie zvukový varovný tón. Vtedy je potrebné zaznačiť dané miesto, na ktoré je vyhradený priestor vo vrchnej hrane detektora. [12]

Tvarové riešenie detektora je príjemné a čisté. Ergonomický design tela umožňuje pohodlné držanie v ktorejkoľvek ruke vďaka symetrickému, mierne zužujúcemu sa tvarovaniu hmatníka. Bezpečnosť pri práci zaisťuje gumový materiál na rukoväti, prirodzenejšie držanie zariadenia podporí vykrojený objem na bočných stranách. Nedostatočná hrúbka hmatníka môže spôsobiť kŕčovitý úchop pri dlhšej manipulácii, nakoľko sa dlaň nemôže oprieť o hmotu detektora. Spínač určený na zmenu režimu je nedostupne umiestnený v strede produktu, čo spôsobuje, že naň ukazovák len ťažko dosiahne. Hlavné tlačidlo, ktorým sa produkt zapína, sa nachádza na ľavej strane. Užívateľ tak môže detektor posúvať a súčasne stlačiť ovládací prvok palcom. Odtieň žltej farby je natoľko výrazný, že zatienuje displej, ktorý hrá dôležitú rolu pri detekovaní. Táto farba je tiež menej priaznivá z hygienického hľadiska. V dôsledku voľby rovnakej farby tlačidla a materiálu v ergonomickej oblasti tento ovládací prvok zaniká a je zle viditeľný.



Obr. 2-4 Zircon StudSensor e50 [13]

Homder Stud Finder Sensor Wall Scanner

Vysoko citlivý detektor vodičov Homder je určený na zisťovanie stredovej polohy dreveného alebo kovového materiálu v stene, zároveň dokáže lokalizovať polohu elektrických vodičov pod napätím. Až 5 detekčných režimov umožní vyhovieť potrebám aj náročnejších užívateľov, pričom ponúka režim skenovania drevených materiálov v hĺbkach 13 mm, 25 mm a 38 mm, kovov až do hĺbky 60 mm a káblov do hĺbky 51 mm. Digitálny detektor je vybavený prehľadným LCD displejom, ktorý spolu s akustickou signalizáciou upozorní na presnú polohu objektov. Keď je detektor v blízkosti elektricky vodivého materiálu, LCD displej indikuje smer a intenzita zvuku informuje o blízkosti daného objektu. [14]

Multifunkčný detektor má plynulé a čisté tvarovanie, dizajnom pripomína starší typ tlačidlového telefónu. Vďaka mierne zväčšenému objemu v oznamovacej časti detektora je ovládanie intuitívne a jednoduché. Pohodlie pri používaní tiež podporuje tlačidlo na bočnej strane produktu, ktoré je počas posúvania zariadenia po stene užívateľovi prístupné. Jeho farba sa zhoduje s podkladovou a tým mierne zaniká, z predného pohľadu je však viditeľný vďaka svojmu vystupujúcemu tvaru. LCD displej je dostatočne veľký a jeho výrazne zelená farba na čiernom podklade vynikne a zároveň podporí funkciu obrazovky. Kombinácia farieb bielej a čiernej pôsobí na užívateľa čistým, neutrálnym dojmom. Biela farba sa pri používaní v prašnom priemyselnom prostredí rýchlo opotrebuje.



Obr. 2-5 Homder Stud Finder Sensor Wall Scanner [15]

Tacklife Stud Finder, DMS05

Ďalší multifunkčný detektor vodičov od firmy Tacklife je navrhnutý s piatimi režimami. Umožňujú lokalizáciu železných a neželezných kovov, drevených objektov v extra režime a hlbokom režime a živých AC káblov za stenami. Zahŕňa tiež testovanie obsahu vlhkosti v dreve a v stavebných materiáloch. Detektor indikuje prítomnosť daného materiálu pomocou troch farebných svetiel a zvukového alarmu. Farby sa menia na základe vzdialenosti detektora od vodiča, keď je detekovaná položka v strede, frekvencia zvuku je najvyššia. Pre presnejšiu lokalizáciu sa na podsvietenej obrazovke zobrazujú percentá a údaje o hĺbke. Výrezy na poznačenie nálezu priamo na stene sa nachádzajú nielen na vrchnej hrane produktu, ako u tých konkurenčných, ale aj na bočných hranách. Proti poškrabaniu steny sa v spodnej časti detektora nachádza bavlnená podložka, ktorá umožňuje hladký pohyb po povrchu. [16]

Z vizuálneho hľadiska detektor pôsobí veľmi robustne. Priestor na uchopenie nie je dostatočne prispôsobený a neobsahuje zmäkčený materiál, čo môže spôsobiť vyšmyknutie produktu z ruky. Hlavný ovládací prvok sa dá zreteľne rozlíšiť a keďže jeho veľkosť siaha až po okraje zariadenia, jeho stlačenie ukazovákomp počas manipulácie je jednoduchšie. Celkovo obsahuje 4 ovládacie prvky, ktoré sú dostatočne veľké a zreteľné, takže obsluha je jednoduchá. Ich umiestnenie však zasahuje do oblasti hmatníka a tým sťažuje držanie prístroja. Tlačidlá na zmenu režimu sú výrazne odlišené oranžovou farbou no celková kombinácia troch farieb na ovládacej ploche pôsobí komplikovane. LCD displej je dobre čitateľný vďaka jeho veľkosti a podsvieteniu. Čierna farba je klasickou voľbou pre zariadenie, jeho obohatením sú oranžové a svetlo sivé prvky, ktoré na prvý pohľad vyvolávajú zmätok a celkovo tak robia prístroj na oko zložitejším než v skutočnosti je.



Obr. 2-6 Tacklife Stud Finder, DMS05 [17]

Tavool 4 in 1 Stud Finder

Podpovrchový detektor Tavool využíva najpokročilejšiu technológiu snímačov na vyhľadávanie vodivých materiálov. Vo všetkých štyroch režimoch dokáže indikovať živý vodič. Digitálny skener detekuje drevo, trámy, kovy, vodiče striedavého prúdu a hlboko zabudované predmety v stene, podlahe či stropе. LCD displej zobrazuje presnú polohu detekovaného materiálu, na ktorý upozorňuje intenzívny zvukový alarm. Súčasťou detektora je kalibrácia ovládaná tlačidlom na bočnej strane. [18]

Produkt má jemné, plynulé tvarovanie, pôsobí sviežo a moderne. Malé rozmery detektora sú prijateľné no držanie vo vertikálnej polohe môže byť kvôli nim kŕčovité. Na rukoväti chýba hmota, o ktorú by sa mohla dlaň oprieť, aby bola manipulácia pohodlnejšia. Ergonomicky navrhnutá rukoväť umožňuje držanie z ľubovoľného uhlu, pre pravákov aj ľavákov. Bočné steny sú prispôsobené prstom a palcu, vďaka čomu je manipulácia prirodzená. Vo vrchnej oblasti detektora je jeho prierez mierne zväčšený, takže pri práci vo vertikálnej polohe nevypadne z ruky. Počet ovládacích prvkov je znížený na dva tlačítka, ovládanie zariadenia je preto intuitívne. Zeleno podsvietený LCD displej je vďaka zvolenému odtieňu dostatočne výrazný a podčiarkuje dôležitosť tohto oznamovača. Celkový minimalistický vzhľad a konvenčné sfarbenie evokuje jednoduchosť. Čierna farba opticky zužuje produkt a kontrastná biela podporuje jeho čistotu. Keďže je však zariadenie používané prevažne v prašnom prostredí, môže za krátku dobu dôjsť k znečisteniu bielej časti produktu.



Obr. 2-7 Tavool 4 in 1 Stud Finder [19]

Veken 4 In 1 Multifunctional Wall Scanner

Detektor vodičov Veken ponúka štyri režimy detekcie. Režim stĺpov slúži na vyhľadanie a lokalizáciu stredu a okrajov dreva, kovových trávov a napájacieho drôtu. Vďaka automatickej kalibrácii je výsledok veľmi presný. Keď je detektor bližšie k požadovanému cieľu, LCD displej indikuje polohu a senzor spustí intenzívny zvukový signál. Detektor je vyrobený z ľahkého ABS plastu. Plstené podložky na spodnej hrane detektora slúžia ako ochrana proti poškodeniu omietky pri posúvaní detektora po povrchu steny, materiál sa však zvykne veľmi rýchlo opotrebovať. [20]

Tvarové riešenie je veľmi striedme a zastaralé. Oznamovacia časť a hmatník nie sú nijako tvarovo odlišené, čo síce podporuje vizuálnu stránku, no potláča ergonomický úchop. Po okrajoch sú tvarové prvky, ktoré zabránia vyšmyknutiu produktu z ruky. Na zaznačenie polohy ceruzkou slúži drážka na vrchnej hrane, pre jednoznačné určenie polohy by však mohla byť výraznejšia a väčšia. Ovládanie produktu je intuitívne a jednoduché, obsahuje dve tlačidlá, jedno umiestnené vpredu a druhé na boku detektora. Na ich odlišenie mohla byť použitá výraznejšia farba kvôli lepšej orientácii. Červené sfarbenie produktu kompenzuje jeho jednoduchý tvar a vynúti si pozornosť. Dostatočne vyniká aj zelený LCD displej, jeho farba je však v rozpore s farbou zariadenia.



Obr. 2-8 Veken 4 In 1 Multifunctional Wall Scanner [21]

ProSensor 710 Stud Finder

ProSensor 710 obsahuje inovatívnu technológiu snímania vodičov. Používa 13 senzorov, čo zabezpečí veľmi presné meranie. Pomocou technológie „Multi-Sense“ dokáže snímať stenu na viacerých miestach súčasne. Patrí medzi cenovo drahšie produkty no s prihliadnutím na vyspelú a pokročilú technológiu odpovedá jeho kvalite. Detektor nemá žiadny displej, ten však nahrádzajú LED diódy na hornom okraji, ktoré sa rozsvetujú podľa polohy hľadaného objektu. Dokáže tiež identifikovať šírku skrytého materiálu, takže informuje o lokalizácii a zároveň veľkosti, nie len jedného ale viacerých objektov naraz. ProSensor má v sebe zabudované pravítko a vodováhu, čo ho robí multifunkčným produktom, ktorý sa dá využiť aj na ďalšie domáce práce. Ovláda sa pomocou jediného spínača stláčaného ukazovákom v úchopovej časti. [22]

Design detektora ProSensor je odlišný od konkurenčných produktov. Má masívnejšie telo a je určený na držanie v horizontálnej polohe. Zariadenie evokuje, že je určené na meranie a svojím vzhľadom pripomína primitívne meracie pomôcky. Tvarové riešenie by si zaslúžilo inovatívnejšie prevedenie, hrany produktu pôsobia ostro a mierne agresívne. Ergonomická oblasť je vysunutá, aby sa produkt dobre uchopoval a nevypadol z ruky pri meraní. Rukoväť je odlíšená aj farebne. Jednoduchý vzhľad produktu kompenzuje výrazný odtieň žltej farby, ktorý je vo veľkom kontraste s čiernou farbou.



Obr. 2-9 ProSensor 710 Stud Finder [23]

DEWALT 1-1/2 in. Stud Finder

Dewalt je detektor určený na vyhľadávanie dreva a kovu. Zatiaľ čo väčšina iných produktov lokalizuje okraje objektov, tento detekuje stred pre efektívnejšie čítanie. Senzor sa opakovane kalibruje, aby užívateľovi ušetril čas počas používania. Po nájdení hľadaného objektu detektor upozorní prostredníctvom zvukového signálu a svietiacimi LED šípkami. [24]

Tvar vychádza z mierne zaobleného kvádra, ktorý prechádza do jemne vysunutej ergonomickej časti. Z profilu nepôsobí robustne, objem je odľahčený v hornej oblasti, kde je otvor na označenie ceruzou. Ovládací spínač je nevhodne umiestnený v prednej časti detektora, ktorá je dosahovo nedostupným priestorom pre ukazovák počas manipulácie. LCD displej nie je nevyhnutnou súčasťou každého detektora, je však výhodou pri detekovaní, pričom užívateľovi poskytuje viac informácií a vďaka nemu pôsobí zariadenie modernejšie. U tohto produktu by sa žiadalo využiť priestor vo vrchnej časti, ak by sa otvor určený na zaznačenie nálezu posunul, bolo by dostatok priestoru na umiestnenie displeja. Zvolená kombinácia podkladovej žltej a kontrastnej čiernej farby v popredí, nadobúda optické zmenšenie tohto produktu.



Obr. 2-10 DEWALT 1-1/2 in. Stud Finder [25]

BOSCH D-TECT 120 Professional

Ďalší produkt od firmy Bosch, určený pre profesionálnejších užívateľov, je radený do vyššej cenovej kategórie a je povýšený o presnejšie zameriavanie. Na vyhľadávanie vodičov využíva radarovú technológiu. Toto zariadenie nevyžaduje kalibráciu a je pripravené na použitie hneď po jeho zapnutí. Pomocou indikátora a inteligentnej funkcie „Center-Finder“ dokáže presne nájsť stred hľadaného materiálu, pričom všetky údaje sa zobrazujú na displeji. Umožňuje zachytiť kovové predmety, elektrické vedenie aj drevené konštrukcie. Vďaka bodovému meraniu zabezpečuje lokalizáciu aj na najmenších plochách, na nález upozorňuje optickým a akustickým výstražným signálom. [26]

Detektor vyniká netradičným tvarom, ktorý sa vychyluje od ostatných produktov. Oznamovač a ovládacie prvky sú situované do jednej oblasti a zabezpečujú tak rýchlu orientáciu. Z ergonomického hľadiska je veľmi dobre vyriešená oblasť detektora určená na manipuláciu. Drážky pre prsty a palec zabezpečujú istejšie a pohodlnejšie držanie. Objem rukoväte, ktorý je vysunutý do polovalcového tvaru, umožňuje prirodzenejšie obopnutie rukou a istejší úchop. Mohutnosť produktu je v tomto prípade výhodou, dlaň sa môže oprieť o materiál, a tým sú prsty menej namáhané. Displeju je vymedzený dostatočne veľký priestor, jeho negatívna farebnosť pôsobí moderným dojmom. Celkové farebné riešenie prístroja je príjemné, odpovedá cieľovej skupine. Červený akcent celkový vzhľad obohacuje. Ovládacie prvky majú rovnakú farbu ako ich podkladová plocha, biely obrys ale zaistí ich viditeľnosť. Produkt neumožňuje zaznačenie miesta nálezu ceruzou, pretože neobsahuje žiadne drážky či otvory, čo je jeho nedostatkom.



Obr. 2-11 BOSCH D-TECT 120 Professional [27]

StudPop magnetic studfinder

Pohyblivý magnetický detektor StudPop je individuálnou kategóriou z odvetvia detektorov vodičov. Patrí medzi najlacnejšie zariadenia, o ktoré majú záujem predovšetkým amatérsky užívatelia. Prístroj je určený na akékoľvek typy stien a jeho atraktivnosť spočíva predovšetkým v jednoduchosti ovládania. Na rozdiel od iných magnetických detektorov zariadenie nezávisí na pozornosti užívateľa cítiť príťažlivosť magnetu v blízkosti kovu, detektor sa automaticky zastaví na mieste nálezu vďaka natáčajúcemu sa kolíku v strede prístroja. Dokáže lokalizovať stred aj okraj materiálu. [28]

Tento netypický detektor sa od konkurenčných produktov odlišuje nielen minimalistickou funkciou ale aj nevšedným vzhľadom. Na užívateľa môže pôsobiť ako hračka alebo predmet určený pre deti. Tvar zariadenia vychádza z plytkého valca s vrúbkami po obvode, pripomínajúceho pneumatiku, v ktorého strede je umiestnený pohyblivý kolík. Jeho malé rozmery umožňujú pohodlnú manipuláciu, drážky na okraji zabezpečujú lepší úchop. Minimalizmus detektora podporuje aj jednoduchá farebná kombinácia modrej a čiernej. Farebne odlíšený kolík naznačuje, že ide o dynamický prvok, ktorý má dôležitú funkciu. Produkt je čistý a jednoduchý avšak užívateľ na prvý pohľad nerozozná, že sa jedná o technické zariadenie.



Obr. 2-12 StudPop magnetic studfinder [29]

Zhodnotenie designérskej analýzy

Prieskum trhu dokazuje, že najrozšírenejším druhom detektorov vodičov je elektronický. Tieto zariadenia sú preferované predovšetkým kvôli modernejšiemu prevedeniu a atraktívnejšiemu designu, oproti magnetickým detektorom tiež poskytujú viac informácií najmä vďaka vizuálnemu oznamovaču formou obrazovky. Výhodou je tiež ich multifunkčné zameranie na detekovanie rôznych typov materiálov.

Na základe zhotovenej designárskej analýzy bolo zistené, že väčšina detektorov vodičov sa od seba vzhľadovo výrazne nelíši, produkty vychádzajú z klasického tvaru, pripomínajúceho starší typ mobilných telefónov. Mnohé zariadenia obsahujú rukoväť, ktorá je integrovaná s oznamovacou časťou detektora a nieje vhodne dimenzovaná. Existuje len málo produktov, ktoré obsahujú tvarovú zmenu v mieste úchopu. Zaujímavé riešenie poskytuje detektor BOSCH D-TECT 120 Professional (viz Obr. 2-11), ktorý má vysunutý objem v oblasti rukoväte, zabezpečujúci prirodzenejší úchop. Ďalší inovatívny prístup prináša ProSensor 710 Stud Finder (viz Obr. 2-9), ktorý sa vychyluje z tradičnej tvarovej formy. Zmeny na súčasnom trhu však nastávajú v technickom prevedení jednotlivých prístrojov. Zariadenia disponujú zvyšujúcim sa počtom režimov detekovania, určeným na lokalizovanie širokého záberu materiálov, vhodných na rôzne typy stien. Prispôsobenie takého množstva funkcií intuitívnemu porozumeniu užívateľa a následnému ovládaniu detektora je však veľkou výzvou.

2.2 Technická analýza

Detektor vodičov je zariadenie, ktoré slúži na detekciu prítomnosti elektricky vodivých častíc nachádzajúcich sa v inom nevodivom materiáli. Umožňuje lokalizáciu kovových častíc, drevených objektov a elektrického vedenia, prípadne aj iného materiálu. Pomocou prístroja užívateľ dokáže indikovať daný materiál a jeho hĺbku. Jeho súčasťou je obvykle obrazovka, ktorá poskytuje presnejšie informácie o hľadanom telese alebo iný druh indikácie upozorňujúci pomocou zvuku, svetla a ich kombinácie. [30, 31]

2.2.1 Typy detektorov vodičov

Magnetické detektory kovu

Magnetické detektory kovu využívajú silné magnety na zisťovanie polohy kovových objektov vďaka ich intenzívnej príťažlivosti. Tá sa zvyšuje so zmenšujúcou sa vzdialenosťou magnetu od kovového objektu. Bod, v ktorom je príťažlivosť najsilnejšia, indikuje polohu daného materiálu. [1]

Stacionárne magnetické detektory kovu

Stacionárne magnetické detektory kovu fungujú na princípe malého nepohyblivého magnetu, ktorý detekuje skrutky a iné kovové telesá pripevnené k trámom na podporu konštrukcie steny. Užívateľ musí pohybovať magnetom po stene, pokiaľ nepocíti magnetickú príťažlivosť, ktorá ho následne dovedie k danému cieľovému objektu. Keďže stacionárne magnetické detektory fungujú na princípe príťažlivosti, problém pri detekovaní môže nastať, ak sú kovové častice umiestnené hlbšie v stene. V takom prípade je príťažlivosť nízka, a s tým aj účinnosť stacionárneho detektora. [1, 32]

Pohyblivé magnetické detektory kovu

Detektory pohyblivých magnetov používajú neodymový magnet, ktorý je zavesený v kryte detektora a kmitaním reaguje na skrytý kov. Sila a plynulý pohyb magnetu umožňuje pracovať so širokou škálou konštrukčných typov materiálov. Magnet je zavesený tak, aby vždy zotrval vo svojej „domovskej“ polohe, kým sa svojou príťažlivosťou nespojí s kovovým materiálom. Na stenách s malou hrúbkou sa magnet pohybuje kolmo k stene s rýchlosťou, pri ktorej počas dopadu vydáva zreteľný zvuk. Vzhľadom na fakt, že pohyblivý magnetický detektor nezávisí od toho, aby užívateľ vycítil príťažlivosť kovu, je pomocou neho možné indikovať materiál umiestnený hlbšie pod povrchom. V prípade hrubších stien je zvuk dopadu magnetu slabší, pretože jeho rýchlosť je pomalšia. [1, 32]



Obr. 2-13 Magnetický detektor vodičov [33]

Elektronické detektory vodičov

Elektronické detektory vodičov využívajú interné snímače, ktoré dokážu indikovať zmenu hustoty v priestore za stenou. Súčasné detektory môžu obsahovať aj ďalšie funkcie, ktoré vyhľadávajú živé striedavé napätie, drevený materiál či kov. Elektronické vyhľadávače vodičov sa v súčasnosti dodávajú v troch typoch: vyhľadávače okrajov, stredové vyhľadávače a okamžité vyhľadávače. [4]

Vyhľadávače okrajov

Vyhľadávače okrajov dokážu indikovať zmenu hustoty za stenou počas lokalizovania hrany objektu. Patria medzi najzákladnejšie typy detektorov vodičov. Súčasťou detektora je jeho kalibrácia na prázdnom úseku steny pred samotným detekovaním vodičov. Tento detektor by sa mal pohybovať v oboch smeroch horizontálnej alebo vertikálnej polohy, aby boli nájdené oba okraje daného vodiča. Následne užívateľ určí stred hľadaného materiálu. V dôsledku časovej náročnosti používania tohto typu detektorov patria do cenovo nižšej kategórie. [4]

Stredové vyhľadávače

Vyhľadávače stredu vodičov sú pre užívateľov jednoduchšie a efektívnejšie. Pomocou dvoch senzorov, ktoré súčasne zaznamenávajú samostatné hodnoty zmeny hustoty za stenou, dokážu vyhľadať stred vodivého materiálu. Ak sa namerané hodnoty zhodujú, zariadenie lokalizuje stred detekovaného objektu. Rovnako ako vyhľadávače okrajov aj stredové vyhľadávače vyžadujú kalibráciu. Počas kalibrovania však nie je potrebné posúvať zariadenie v oboch smeroch. Nerovnosti na stene môžu spôsobiť nerovnomerný pohyb, ktorý vedie k nepresným kalibračným hodnotám. [4]

Okamžité vyhľadávače

Tieto typy detektorov sú súčasťou najnovšieho vývoja. Obsahujú niekoľko snímačov, pomocou ktorých dokážu detekovať okraj a stred materiálu, dokonca aj niekoľko vodičov naraz. Na tento proces využívajú algoritmus, ktorý analyzuje údaje z viacerých snímacích dosiek pre rýchlejšiu a presnejšiu indikáciu. Okamžitý vyhľadávač má viac doštičiek so snímačmi, vďaka čomu sa pri detekovaní zariadenie nemusí pohybovať po stene. V tomto prípade nie sú stavebné nerovnosti žiadnou prekážkou. [4]

Multidetektory

Existujú elektronické detektory vodičov, nazývané multidetektory, ktoré umožňujú zistiť druh materiálu na základe jeho hustoty. Tento typ detektorov využíva kombináciu malého radaru, hardvéru na detekciu kovov, senzorov hustoty a magnetov, vďaka čomu dokáže poskytnúť presný obraz toho, čo sa nachádza pod daným povrchom, a preto je radený do cenovo vyššej kategórie. Pokročilejšia technológia zabezpečuje vyhľadávanie vodivých materiálov nielen za klasickou stenou (sadrokartónom), ale aj inými povrchmi ako sú dlaždice. [34]

Radarové detektory vodičov

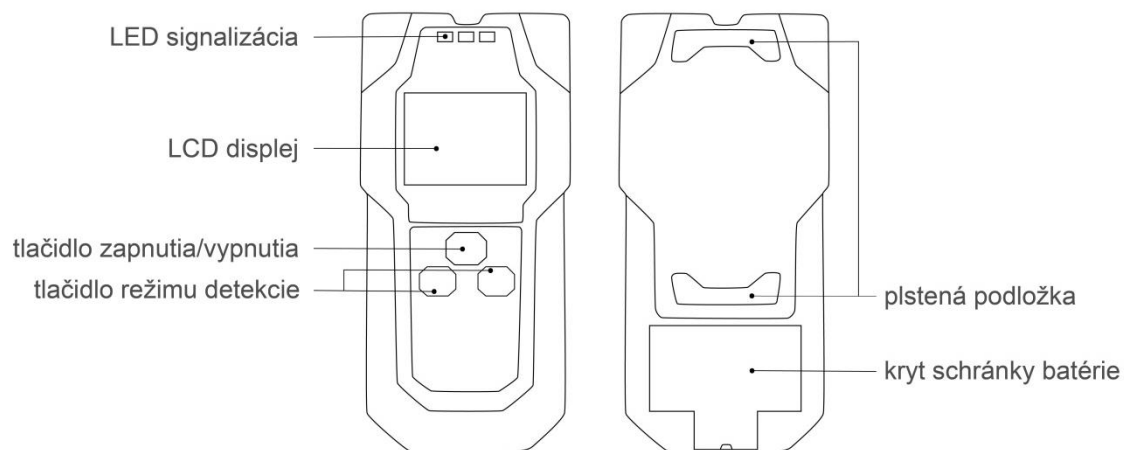
Najnovšie detektory vodičov v priemysle využívajú radarovú technológiu. Radarové detektory fungujú pomocou šírenia elektromagnetických impulzov a detekcie odrazených impulzov z pevného rozsahu. Pomocou signálov prenášaných senzormi sú schopné klasifikovať rôzne typy stien, ako aj objekty za stenami. To umožňuje detekciu kovov, potrubí, drôtov, netesností, vrátane pohybu škodcov či hlodavcov. [35]



Obr. 2-14 Radarový detektor vodičov [36]

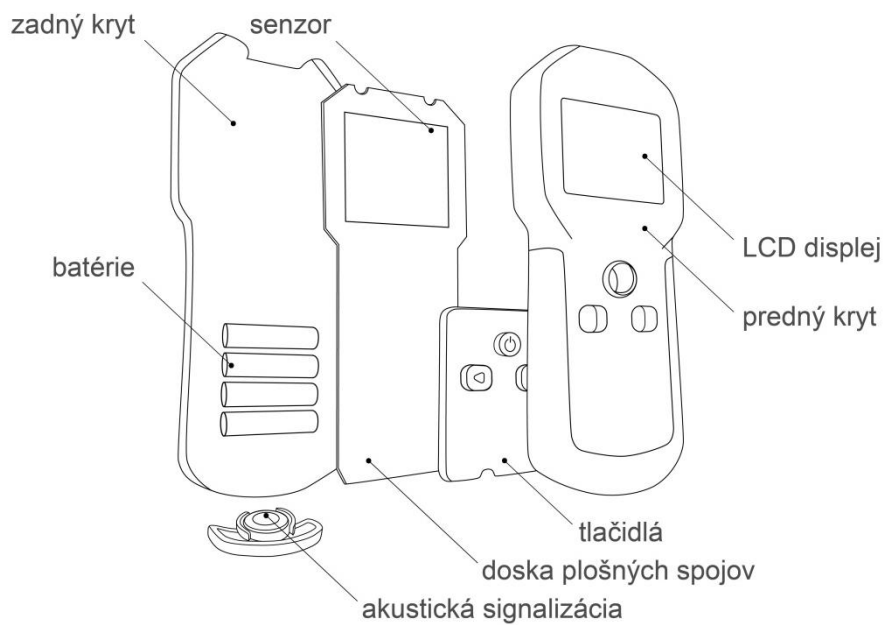
2.2.2 Časti detektora vodičov

Popis vonkajších častí elektronického detektora vodičov



Obr. 2-15 Vonkajší opis prístroja (upravené) [37]

Popis vnútorných častí elektronického detektora vodičov



Obr. 2-16 Vnútný opis prístroja

Snímač

Najdôležitejším komponentom vnútornej výbavy detektorov vodičov je snímač (senzor). Tieto zariadenia využívajú kapacitné a indukčné snímače. Kapacitný snímač funguje ako kondenzátor s meniacou sa kapacitou dôsledkom zmeny neelektrickej veličiny. Na detekciu blízkeho objektu využíva elektrické pole a je schopný indikovať vodivé aj nevodivé materiály. Detektor vodičov vytvára elektrické pole, ktoré môže preniknúť do dutiny steny až do hĺbky 15 cm. Materiály ovplyvňujú toto elektrické pole rôzne na základe ich dielektrickej konštanty. Najväčší vplyv na elektrické pole majú drevené a kovové materiály pretože majú vysokú dielektrickú konštantu. Kapacitné snímače analyzujú tento vplyv v elektrickom poli na určenie prítomnosti daného objektu v stene.

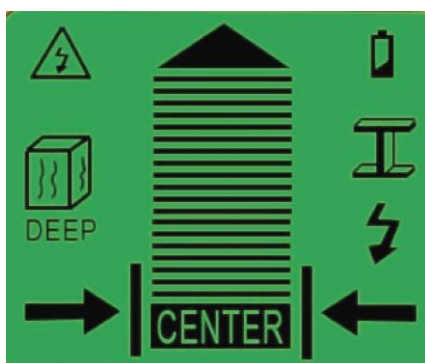
Indukčné snímače dokážu rozlíšiť kovový materiál od nekovového, rovnako aj železné kovy od neželezných. Na detekciu využívajú magnetické pole, ktoré sa v prítomnosti železných kovov zosilňuje a naopak v prítomnosti neželezných kovov zoslabuje. Tieto dva typy kovov sa určujú analýzou stupňa deformácie medzi magnetickými poľami, čo sa nazýva fázový posun. [38, 39, 40]

Doska plošných spojov

Tento komponent je funkčným mechanickým dielom elektrického zariadenia tvorený nevodivým substrátom. Je to nosič, na ktorom sú vytvorené vodivé spoje na základe schémy zapojenia konkrétneho obvodu. Pomocou jednotlivých vodivých spojov sú prepojené elektronické prvky. [41]

Displej

Systém vizuálneho zobrazenia je bežnou súčasťou elektronických detektorov vodičov. Väčšina využíva LCD obrazovky, pretože sú dobre čitateľné za každých svetelných podmienok. Je dôležité, aby bol displej dostatočne veľký pre zobrazenie aj väčšieho množstva informácií. Môžu zobraziť režim detekcie, hĺbku, okraj alebo stred hľadaného objektu a stav batérie zariadenia. [42]



Obr. 2-17 LCD displej (upravené) [43]

Výstražný systém

Typ výstražného systému závisí od typu detektora a jeho snímača. Zatiaľ čo magnetické detektory len zriedka obsahujú akýkoľvek druh upozornenia, elektronické detektory vždy poskytujú signalizáciu, ktorá oznamuje nález detekovaného materiálu. Mnoho produktov pri upozorňovaní využíva vizuálny podnet v podobe LED osvetlenia. Pre väčšiu istotu počas indikácie modely ponúkajú aj zvukové výstražné signály, ktorých intenzita stúpa s približujúcou sa vzdialenosťou vodiča. [4, 44]

2.2.3 Parametre detektorov vodičov

Rozmery a hmotnosť

Rozmery detektorov vodičov nie sú presne špecifikované, avšak veľkosť hmatníka je limitovaná ergonómiou ľudskej ruky. Väčšina produktov má veľkosť, ktorá sa pohybuje v rozpätí (140-300) mm na dĺžku, (60-120) mm na šírku, (10-80) mm na výšku. Správne dimenzovanie rukoväte je dôležité pre zabezpečenie pohodlnej manipulácie. S tým úzko súvisí hmotnosť zariadenia, ktorá by nemala presiahnuť 0,4 kg. Keďže väčšina zariadení využíva materiál ABS plast, všetky produkty sú pomerne ľahké a túto hranicu neprekročia. [45, 46]

Hĺbka detekcie

Hĺbka detekcie určuje rozsah, do ktorého je detektor schopný vyhľadať vodivý materiál. Každý materiál má inú maximálnu hĺbku detekovania. Udáva sa v milimetroch. [46]

Presnosť detekcie

Tento parameter určuje eventuálne odchýlky detekcie vodivého materiálu alebo kovu. Je to najdôležitejšia vlastnosť detektorov, ktorá zaručuje jeho kvalitu. Snahou každého výrobcu je dosiahnuť čo najnižšiu hodnotu tohto ukazovateľa, pretože čím nižšia je odchýlka detekcie, tým presnejší je detektor. Udáva sa v milimetroch. [46]

Materiály, ktoré dokáže detektor vyhľadať

Inými slovami všetko, čo dokáže detektor zamerať. Pokročilejšie zariadenia umožňujú detekovať rôzne druhy materiálov, napríklad: kovy, neželezné kovy ako sú nikel, meď alebo mosadz, drevo, plasty a elektroinštalačný materiál (pod napätím alebo bez napätia). Väčšina detektorov však obsahuje funkcie na vyhľadávanie troch základných materiálov, ktorými sú drevo, kov a elektrické vedenie. [46]

Veľkosť snímača

Dôležitý parameter, ktorý treba pri porovnávaní detektorov vodičov zohľadniť je veľkosť snímača. Objemovosť produktu nie je vždy výhodná, avšak pri detektoroch hrá veľkú rolu. Detektor so širokou plochou snímača dokáže pokryť viac priestoru za kratší čas. Ďalšou výhodou je, že umožňuje lokalizovať niekoľko objektov súčasne, vďaka veľkosti snímača sa dajú vytvárať odlišné skenovacie zóny, ktoré môžu fungovať nezávisle na sebe. Široká zóna tiež môže ponúknuť hlbší prienik skenovania, ktorý zabezpečí výkonnejšia jednotka vo vnútri. [47]

Schopnosť zameriavania na stred

Táto vlastnosť zahŕňa zložitý interný systém a preto sa vyskytuje len u pokročilejších elektronických detektorov. Umožňuje vyhľadávať stred detekovaného materiálu a tým výrazne uľahčí prácu užívateľovi. Po niekoľkých prechodoch plochou detektory prekalibrujú a zaostria na presný rozmer objektu určením polohy jeho okrajov. Detektory s takouto funkciou zvyčajne upozornia vizuálnym indikátorom na nález stredu materiálu. [47]

Ergonomické vlastnosti

Dizajn detektora by mal byť pohodlný pre úchop ruky a mal by tiež umožniť silné držanie počas používania. Pri skenovaní musí byť zabezpečený plynulý a neprerušovaný pohyb detektora, aby senzory nestratili svoju kalibráciu a neznehodnotili tak nameraný údaj o polohe vodiča. Preto je dôležité aby bolo tvarovanie detektora čo najviac prispôbené držaniu. Mnoho produktov má v oblasti úchopu zmäkčený materiál, ktorý zaručí väčší komfort pri používaní a zabráni prípadnému vypadnutiu produktu z ruky. [47]

Vizuálne zobrazenie

Magnetické detektory neobsahujú systém vizuálneho zobrazenia, pretože nález hľadaného materiálu indikujú zastavením sa na danom mieste. Tento parameter teda spadá len do oblasti elektronických detektorov. Niektoré produkty obsahujú LED svetlá, ktoré sa zasvietia pri objavení vodiča, iné ponúkajú informácie o lokalizácii pomocou LCD displeja. Obrazovka tiež môže obsahovať ikony používaných režimov alebo stav batérie. [47]

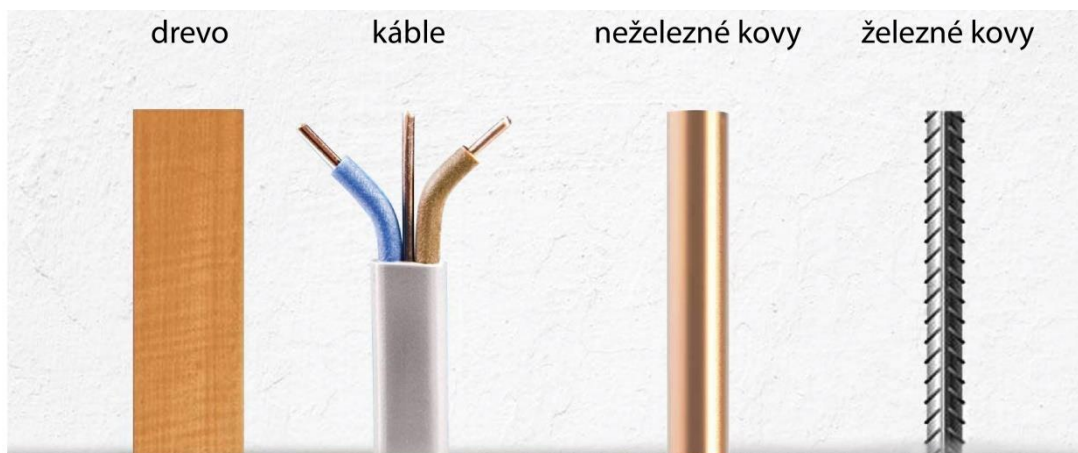
Ďalšie funkcie skenovania

Elektronické detektory ponúkajú čoraz viac funkcií, ktoré následne spôsobujú zvýšenie ceny. Bežným doplnkom je pridaný režim, ktorý umožní skenovanie kovových materiálov, ako napríklad plynových potrubí na stene alebo na iných pevných povrchoch. Ďalším extra režimom je schopnosť indikovať prítomnosť elektrických vodičov pod elektrickým prúdom. [47]

2.2.4 Pracovné podmienky

Materiál detekovaného telesa

Väčšina domácností obsahuje drevené konštrukcie no niektoré stavby môžu mať kovový základ. V ojedinelých prípadoch sa používa aj plastový materiál. Pri výbere detektoru vodičov je dôležité zohľadniť, koľko typov materiálov dokáže produkt vyhľadať. Niektoré modely sú kalibrované len na detekovanie jedného druhu materiálu, preto pri výbere užívateľ musí zvážiť, v akom type prostredia bude produkt využívať. [48]



Obr. 2-18 Základné typy detekovaných materiálov (upravené) [49]

Umiestnenie detekovaného materiálu

Ďalším faktorom, ktorý ovplyvňuje výber detektora je umiestnenie detekovaného materiálu. Je dôležité zohľadniť, či sa hľadaný objekt nachádza v stene, podlahe alebo stropе. Niektoré základné produkty nie sú dostatočne silné, aby indikovali materiál umiestnený hlboko za stenou. S prostredím, v ktorom sa hľadaný objekt nachádza tiež úzko súvisí tvarové prevedenie produktu. Ak je detekovanie robené v náročnejších podmienkach, je potrebné tomu prispôbiť tvarovanie. Detektor by mal umožňovať pohodlné držanie pod rôznym uhlom, vo vertikálnej či horizontálnej polohe. [48]

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE

Detektory vodičov súčasného trhu sú veľmi kvalitne prevedené. Existuje množstvo produktov vyššej cenovej kategórie, ktoré zaručia presnú detekciu hľadaného materiálu a uspokojia aj ergonomickým aspektom. Atraktívne sú tiež cenovo dostupnejšie detektory, ktoré neobsahujú pridané funkcie, no dokážu ponúknuť rovnako zodpovedný výsledok.

3.1 Analýza problému

Vývoj detektorov vodičov priniesol mnohé inovácie v oblasti techniky a len ťažko sa nájde výrazný problém z pohľadu funkcie. V súčasnosti sú najviac využívané magnetické a elektronické detektory. Magnetické detektory vodičov sa používajú čoraz menej a postupne ich nahrádzajú neustále inovujúce sa elektronické detektory. Využívajú staršiu technológiu, no napriek jednoduchému princípu fungovania sú niekedy spoľahlivejšie pri vyhľadávaní kovu alebo dreva ako zložitejšie elektronické produkty, ktoré musia obsahovať batériu a vyžadujú kalibráciu. Priestor za stenami však obsahuje mnoho ďalších materiálov, s ktorými si magnetický detektor nedokáže poradiť. Preto je preferovanejšou variantou elektronický detektor vodičov. Základnou výhodou elektronických produktov je poskytovanie väčšieho množstva informácií ako štandardné magnetické modely. To je dôvod, prečo sú považované za presnejšie. Displej môže zobrazit' hrany alebo stred hľadaného materiálu. Moderné elektronické detektory obsahujú minimálny počet tlačidiel, aby zabránili zmätku a inklinujú k intuitívnemu používaniu. Zároveň však dochádza k nárastu pridaných funkcií, ktorých dôsledkom môže byť práve problém s voľbou vhodného počtu ovládacích prvkov a ich umiestnením na ovládaciu plochu produktu.

Podstatným nedostatkom detektorov vodičov je malá pozornosť venovaná ergonómii úchopu zariadenia. S meniacou sa orientáciou stien je potrebné prispôbenie detektora rôznym pozíciám ruky. Slabinou mnohých produktov je nevhodné umiestnenie ovládacích prvkov. Najčastejšie ide o tlačidlá situované na prednej ploche zariadenia, ktoré sa počas posúvania prístroja po stene ťažšie ovládajú a niekedy je potrebné použitie druhej ruky. Ovládacie prvky umiestnené na niektorej z bočných strán nemusia vyhovovať pravákom alebo ľavákom. Častým nedostatkom je veľké množstvo ovládacích prvkov, ktoré zvyšujú časové nároky a vo výsledku spôsobujú psychickú nepohodu človeka. Ďalším problémom býva tiež nedostatočne veľký displej, na ktorý je vyhradený len malý priestor.

3.2 Analýza, interpretácia a zhodnotenie poznatkov z rešerše

Ergonómia úchopu je najzanedbanejšou oblasťou v celkovej problematike tohoto zariadenia. Napriek tomu, že ide o ručne ovládaný prístroj, väčšina produktov nedodržiava správne tvarovanie hmatníka. Elektronické detektory vodičov obvykle vychádzajú z tvaru, ktorý neumožňuje pohodlné obopnutie prístroja rukou. Pri detekovaní, ktoré je častokrát vykonávané vo vertikálnej polohe, je zariadenie posúvané po stene a jeho hmotnosť zachytáva len sila stlačenia prstov a palca. Popri tom sa obvykle vyžaduje ovládanie pomocou stlačenia spínača a keďže sa zvyčajne nachádza na prednej ploche detektora, jedinou možnosťou je ovládanie ukazovákom alebo použitím druhej ruky. Nedostatočne veľký objem rukoväte spôsobuje nedokonalé držanie zariadenia, a to môže viesť k vypadnutiu prístroja z ruky. Rovnaký dôsledok má aj zlá voľba materiálu v tejto časti detektora.

Zásadnou úlohou je zabezpečiť, aby bol prístroj ovládaný pohodlne, s primeraným počtom a dosahom ovládacích prvkov pre jednoručné použitie. Ako vhodná možnosť sa ponúka využiť stláčanie palcom a uchopenie objemu produktu v zadnej časti prstami. Pre jednoznačné ovládanie je nutné zachovať čo najmenší počet tlačidiel a navrhnúť dostatočne veľký displej kvôli dobrej čitateľnosti. Otvor umožňujúci značkovanie priamo na stenu sa javí ako efektívne riešenie, jeho umiestnenie by však nemalo ovplyvniť zmenšenú veľkosť displeja.

3.3 Ciele práce

Cieľom bakalárskej práce je navrhnúť design podpovrchového detektora kovov, vodičov a drevených prvkov s možnosťou značkovania. Primárnym problémom je zabezpečenie pohodlnej manipulácie s ohľadom na rozmanité podmienky prostredia a taktiež vhodný výber a umiestnenie ovládacích prvkov tak, aby bola zabezpečená jednoduchosť a dobrá čitateľnosť produktu.

Jednotlivé ciele bakalárskej práce:

- jednoduché, kompaktné tvarovanie detektora vodičov vychádzajúce z funkcie a prostredia, ktoré by sa odlišovalo od klasického riešenia súčasných produktov
- ergonomický úchop a zabezpečenie komfortného držania aj v zhoršených pracovných podmienkach, pri rôznej orientácii stien
- tvarovanie hmatníka zaisťujúce bezpečnú manipuláciu bez hrozby vypadnutia detektora z ruky

- voľba materiálu zabezpečujúceho odolnosť v prípade pádu detektora z výšky a zaisťujúceho bezpečnosť užívateľa
- kryt detektora vodičov zabezpečujúci ochranu proti vniknutiu nežiadúcich častíc do vnútra zariadenia
- navrhnutie dostatočného počtu ovládacích prvkov a ich umiestnenie do dosahovej oblasti palca umožňujúce intuitívne ovládanie
- polohové aj tvarové prispôsobenie ovládacích prvkov pre pravákov aj ľavákov
- dostatočne veľký, ľahko čitateľný displej
- možnosť značkovania sprostredkovaná pomocou otvoru umiestneného tak, aby neovplyvňoval veľkosť displeja

3.4 Cieľová skupina

Cieľovou skupinou sú užívatelia s profesionálnym aj amatérskym využitím, predovšetkým mužského pohlavia. Zariadenie sa čoraz viac používa v domácnostiach pri montážnych projektoch, pretože je to relatívne jednoduchý prístroj, ktorý dokáže zjednodušiť prácu a zkrátiť pracovný čas každému užívateľovi. Pre profesionálne účely je požadované presné zameriavanie a bezporuchový chod prístroja. U bežných užívateľov je vyžadovaná hlavne intuitívnosť ovládania. Keďže sa detektor vodičov používa v prostredí, ktoré je väčšinou znečisteného charakteru, je dôležité zabezpečiť jeho jednoduché čistenie, ktoré sa odvíja od vhodnej voľby materiálu. Prach môže spôsobovať nepresné údaje merania snímača a v oblasti displeja nečitateľnosť.

3.5 Základné parametre a legislatívne obmedzenia

Cieľom práce je navrhnuť detektor vodičov, ktorý bude zahŕňať typické rozmery tohto zariadenia pohybujúce sa v rozmedzí (140-300) mm na dĺžku, (60-120) mm na šírku, (10-80) mm na výšku. Hmatník by mal byť navrhnutý v súlade s antropometriou ruky, vhodný pre ľavákov aj pravákov. Hmotnosť by sa mala pohybovať medzi (0,1-0,4) kg (viz Kap. 2.2.3)

Zariadenie musí rešpektovať európsku normu ČSN EN 61010-1 ed. 2 (356502) (Bezpečnostní požadavky na elektrická měřicí, řídící a laboratorní zařízení - Část 1: Všeobecné požadavky), ktorá špecifikuje bezpečnostné požiadavky určené pre ručné elektrické meracie, riadiace aj laboratórne prístroje. [50]

Zároveň je potrebné dbať na požiadavky týkajúce sa odolnosti a emisií v súlade s elektromagnetickou kompatibilitou pre elektrické zariadenia, ktoré sú obsiahnuté v dokumente ČSN EN 61326-1 ed. 2 (356509) (Elektrická mŕčic, řídící a laboratorní zařízení - Požadavky na EMC - Část 1: Obecné požadavky). [51]

Ďalej je nutné dodržiavať normu ČSN EN 60529 (330330) (Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)) platnú pre klasifikáciu stupňov ochrany, ktoré sú realizované prostredníctvom krytu elektrických prístrojov. Hlavným predmetom normy sú definície stupňov ochrany krytom elektrických zariadení z hľadiska ochrany osôb pred dotykcom nebezpečných častíc vo vnútri krytu, ochrany zariadenia pred vniknutím pevných cudzorodých telies a ochrany zariadenia vo vnútri krytu pred škodlivými účinkami spôsobenými vniknutím vody. [52]

Norma STN EN 301 489-1 V1.8.1 (Elektromagnetická kompatibilita a záležitosti rádiového spektra (ERM)) je dôležitá pre zohľadnenie požiadavok na rádiokomunikačné zariadenia súvisiace s elektromagnetickou kompatibilitou (EMC). [53]

Taktiež musí zariadenie spĺňať normu ČSN EN 300 330 V2.1.1 (875026) (Zařízení krátkého dosahu (SRD)), ktorá špecifikuje frekvenčné pásma určené pre zariadenia krátkého dosahu z dôvodu možnosti rušenia inými systémami pracujúcimi v rovnakom alebo susednom frekvenčnom pásme. Dokument rozdeľuje rádiové zariadenia do niekoľkých tried na základe maximálnej vyžarujúcej intenzity magnetického poľa. [54]

3.6 Použité výrobné technológie, možný trh a cena

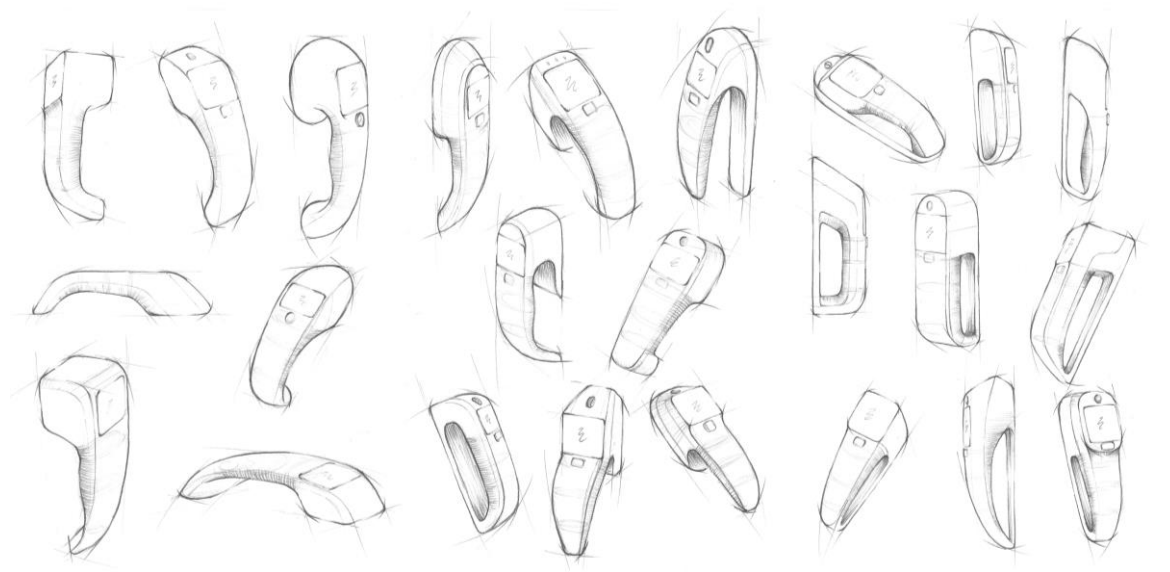
Väčšina detektorov vodičov je vyrobená z ABS plastu, ktorý sa vyznačuje vysokou odolnosťou voči nárazom, oderu, ľahkou údržbou a čistením. V oblasti úchopu sa často využíva zmäkčený plastový materiál, ktorý je vhodný z ergonomického hľadiska a zabezpečuje komfortnejšiu manipuláciu. Predpokladanou formou výroby je vstrekovanie plastu do formy. Cena sa odvíja od presnosti zariadenia, ktorá závisí na množstve zabudovaných senzorov, vyplíva tiež z množstva funkcií a režimov, ktoré zariadenie obsahuje. Cena detektorov vodičov môže na súčasnom trhu dosahovať až 1000 EUR, pričom sa jedná o vysokokvalitné detektory určené pre profesionálne účely. Najjednoduchšie modely určené pre amatérskych užívateľov sú dostupné už od 25-30 EUR. Vzhľadom na vysoký dopyt tohto produktu na trhu bude vyrábaný sériovo.

4 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU

Tvorbu variantných návrhov elektronického detektora vodičov ovplyvňovalo technické prevedenie, ktorému bola venovaná druhá kapitola. Dôležité bolo zohľadnenie bezpečnostného, ergonomického aj estetického hľadiska produktu, ktoré vedie k ochotnejšiemu prijatiu a jednoduchšiemu použitiu zo strany užívateľa. [55]

Hlavnou úlohou bolo navrhnutie ergonomicky tvarovaného hmatníka s použitím na rôzne orientovaný povrch stien. Pri hľadaní tvarových riešení bol kladený dôraz na pohodlné držanie rukoväte pri súčasnom stláčaní ovládacích prvkov a posúvaní zariadenia po povrchu steny. Preto jednotlivé varianty smerovali k vychýleniu oblasti hmatníka od celkového objemu zariadenia a vytvoreniu tak priestoru pre správne uchopenie rukoväte. Cieľom tiež bolo do oznamovacej časti detektora zahrnúť LCD displej, ktorý si vyžaduje dostatočný priestor rovnako ako dostupne umiestnené ovládacie prvky.

Po preskúmaní rôznych tvarových možností boli vybrané tri odlišné variantné návrhy detektora vodičov.



Obr. 4-1 Skice

4.1 Variant I

Prvý variant vychádza z organicky tvarovaného objemu pripomínajúceho retro slúchadlo. Priestor vytvorený medzi dvoma krajnými podporami je určený pre prsty, ktoré obopínajú zariadenie. Vďaka nemu mohutný detektor pôsobí odľahčene a dodáva mu dynamiku. S ergonómiou tiež súvisí postupne sa zužujúci tvar hmatníka. Mohutnejšia časť vo vrchnej oblasti detektora je vhodná pri vertikálnom držaní zariadenia, pričom sa objem opiera o ruku a nevyžaduje tak silný úchop.

Vrchný priestor je využitý na umiestnenie displeja, signalizácie a ovládacích prvkov, ktoré sú určené na ovládanie palcom. Mierne naklonený okraj nad displejom obsahuje otvor na zaznačovanie nálezu priamo na stenu. Vysunutá hmota na oboch koncoch detektora slúži pre lepšiu stabilitu a rovnomernejší pohyb. Pri používaní zariadenia na detekovanie vodičov v strope by však mohol nastať problém s ovládaním prístroja. Ruka by nemala oporu v spodnej hrane a v takejto polohe sa ťažšie prehmatáva.



Obr. 4-2 Variant I - ergonomické riešenie

4.2 Variant II

Druhý návrh je obohatený o spodnú plochu, ktorá vytvára uzavretý celistvý objem a zariadenie tak pôsobí kompaktne. Otvor prechádzajúci detektorom umožňuje uchopiť hmatník okolo celého obvodu a zaistiť tak bezpečnejšiu manipuláciu. Aj u tohoto variantu je rukoväť psispôsobená prirodzenejšiemu držaniu detektora a preto sa tvar smerom nadol zužuje. Pre vytvorenie väčšieho priestoru medzi hmatníkom a spodnou plochou je hmatník mierne vyklenutý. Vysunutý, mierne naklonený objem taktiež slúži na opretie palca počas ovládania.

Displej je tradične umiestnený vo vrchnej oblasti produktu, kde je situovaná aj signalizácia a otvor na zaznačovanie nálezu. Ovládacie prvky sa nachádzajú pod obrazovkou. Hmotu na spodku zariadenia môže byť výhodou pri zabezpečení plynulého posúvania po ploche, taktiež umožňuje využiť priestor na umiestnenie veľkého snímača, ktorý by sprostredkoval presnejšie zameriavanie a menšie odchýlky merania. Užívateľ má pri manipulácii vďaka obklopeniu ruky hmotou pocit bezpečia pri práci a znižuje sa tak riziko vypadnutia zariadenia z ruky. Nevýhodou však môže byť limitujúci otvor, ktorý musí mať dostatočnú veľkosť aby vyhovel každému užívateľovi. Zväčšenie otvoru na úkor spodnej plochy produktu by však znamenal celkové zväčšenie produktu.



Obr. 4-3 Variant II - ergonomické riešenie

4.3 Variant III

Tretí variant je tvarovým kompromisom medzi predošlými návrhmi. Tvarová zmena v podobe zúženia a naklonenia pôsobí odľahčene a dynamicky. Dynamike produktu prispievajú aj organické krivky. Vrchný masívny objem v mieste oznamovača plynule prechádza do oblasti hmatníka, ktorá je od neho mierne vychýlená. Priespieva tak k pohodlnému úchopu a vytvára dostatočný priestor pre ruku. Neukončený objem v spodnej časti detektora dáva užívateľovi väčšiu voľnosť a flexibilitu pri manipulácii.

LCD displej má vyhradený priestor vo vrchnej časti zariadenia, kde je umiestnený aj otvor na zaznačovanie ceruzou a signalizácia. Ovládacie prvky sa nachádzajú na zošíkmej ploche pod obrazovkou. Plocha na spodnej hrane je mierne predĺžená a tvorí tak ťažisko pre celé zariadenie. Umožňuje plynule sa pohybovať po povrchu stien a vytvára priestor na uloženie väčšieho rozmeru snímača. Chýbajúca podpora na opačnom konci detektora môže však spôsobovať tendenciu naklápania zariadenia a neistú stabilitu. Riešenie rukoväte u tohoto variantu tiež môže mať negatívny vplyv na estetiku.



Obr. 4-4 Variant III - ergonomické riešenie

4.4 Zhodnotenie variantov

Každý z jednotlivých variantov prináša isté výhody. V prípade prvého riešenia ide o tvarové prispôsobenie ruke pomocou výrezu prechádzajúceho detektorom. Druhý návrh bol vytvorený na podobnom princípe, zmena nastáva v spodnej časti zariadenia, kde je pridaná plocha. Tento prvok so sebou nesie výhody v podobe plynulejšieho posúvania zariadenia po povrchu. Otvor však môže byť problémom z ohľadu správneho určenia jeho rozmeru tak, aby vyhovoval každému užívateľovi. Tretí variant disponuje vystupujúcim hmatníkom, vďaka ktorému nieje limitujúci rozmerom ruky. Vytvára tak väčší priestor medzi kontaktnou plochou a rukoväťou, a s tým väčšiu flexibilitu manipulácie.

Pre finálne tvarové riešenie bola nakoniec zvolená kombinácia prvého a tretieho variantu. Tretí variant sa z ergonomického hľadiska zdá byť najvyhovujúcejší, avšak s pridaním podpory na druhom konci zariadenia (viz Obr. 4-2) sa zaistí jeho stabilnejšie posúvanie a zároveň sa podporí vizuálna stránka produktu.

5 TVAROVÉ RIEŠENIE

Začiatky finálneho tvarovania detektora vodičov neboli jednoznačné. Pôvodným nápadom bolo zameranie sa na tretí variant (viz Obr. 4-4). Celková pozornosť však bola venovaná najmä pohodliu pri manipulácii a rozmerovej univerzálnosti. Toto zameranie odpúťovalo pozornosť od ďalšieho dôležitého aspektu, a to stability zariadenia. Preto boli pri nasledujúcom postupe skombinované dve varianty.



Obr. 5-1 Variant IV

Finálne tvarové riešenie vychádza z prvého a tretieho variantu. Prvý návrh prispel svojím tvarovým riešením hmatníka, druhý návrh zase predĺžením plochy pod oblasťou oznamovača. Pri tvarovaní detektora vodičov bol kladený dôraz najmä na zabezpečenie pohodlia pri manipulácii. Tento proces tiež ovplyvňovalo samotný spôsob, akým je detekovanie vykonávané, pričom zásadné je dodržanie možnosti plynulého a stabilného posúvania zariadenia po stene. Veľký vplyv malo aj prostredie, a to konkrétne orientácia steny.

5.1 Finálny tvar detektora vodičov



Obr. 5-2 Finálne tvarové riešenie

Rukoväť mala pri navrhovaní najväčší vplyv na ergonómiu, preto bolo dodržané jej oblé tvarovanie. Jej prierez má tvar zaobleného rovnoramenného lichobežníka, ktorý sa smerom nahor zužuje. Aj hrúbka rukoväte má smerom k jej koncu mierne sa zužujúci charakter. Toto zúženie prispieva prirodzenému uchopeniu zariadenia. Zo základného hranolu vychádza pod uhlom 150° , v tejto oblasti sa nachádzajú ovládacie prvky. V nasledujúcej úrovni pod ovládacou plochou dosahuje detektor najvyššiu úroveň, rukoväť od tohto bodu klesá pod uhlom 15° a kolmo prechádza až na plochu, s ktorou je v priamom kontakte pri detekovaní. Priebeh rukväte pripomína tvar retro slúchadla a jej ukončenie pomáha udržiavať stabilitu pri posúvaní detektora po stene. Pod rukoväťou sa tak vytvára priestor umožňujúci uchopenie zariadenia okolo celého obvodu.

Naklonenie a spádové ukončenie hmatníka priaznivo pôsobí na jeho pohodlné držanie vo vertikálnej polohe. Ukončenie rukoväte v jednej rovine s opačným koncom detektora taktiež vizuálne podporuje kompaktnosť produktu. Tvar pogumovanej časti rukoväte kopíruje hrany jednotlivých dielcov. U oboch koncov detektora je táto plocha zarovnaná, takže ich vizuálne uceluje.



Obr. 5-3 Predný a bočný pohľad

Najobjemnejšia časť detektora, ktorá nesie takmer všetky vnútorné komponenty, vychádza zo zaobleného kvádra. Horná strana tohoto objemu je mierne vydutá a jemne tak kopíruje kruhový otvor, ktorý sa pod ňou nachádza. Rovnaký elipsovité priebeh má aj protiahlá hrana na predĺženej spodnej ploche detektora. Toto predĺženie vytvára väčšiu kontaktnú plochu a tá má vplyv na rovnomerný posun zariadenia po stene. Vysunutý spodný objem taktiež zabezpečuje istejšiu manipuláciu pri detekovaní v strope. Počas držania prístroja nad hlavou umožňuje prehmatávanie vďaka opretiu prstov o túto plochu a zabráni sa tak prípadnému vypadnutiu produktu z ruky. Aj vo vertikálnej polohe držania zariadenia je manipulácia pohodlná a nevyžaduje silný úchop, pretože produkt sa opiera o ruku.



Obr. 5-4 Perspektívny pohľad

Mierne vysunutie plochy v spodnej časti oznamovača sa zámerne nespája s koncom rukoväte kvôli vytvoreniu väčšieho priestoru pre ruku. Tým nie je otvor limitujúci rozmerom ľudskej ruky a umožňuje flexibilnejšiu manipuláciu.



Obr. 5-5 Tvarové riešenie s funkčnou obrazovkou

5.2 Oznamovače

Vizuálne oznamovače sú situované na prednej strane základného kvádra. LED prstenec, ktorý užívateľovi oznamuje blízkosť detekovaného materiálu pomocou troch farieb obkolesuje otvor na značkovanie, ktorého priemer je 6,5 mm. Nachádza sa priamo nad obrazkov, ako je to aj u iných produktov, pre priamu dostupnosť a rýchlu orientáciu. Narozdiel však od väčšiny detektorov vodičov tento otvor nelimituje veľkosť displeja. Dostatočne veľká obrazovka zabezpečí, že informácie budú užívateľovi podané zrozumiteľne.



Obr. 5-6 Detail obrazovky

Akustická signalizácia je umiestnená v predĺženej spodnej hmote zariadenia. Otvory na vývod zvuku sú v prípade detektora vodičov aplikované len zriedka, pretože nie sú nutnosťou. Preto aj tento detektor neobsahuje žiadne otvory pre zachovanie čistoty tvarovania, jednoduchosti a čo najmenšieho počtu miest, kde by sa mohli usadzovať nečistoty. Reprodukter je zámerne situovaný do tejto oblasti, aby bol súčasťou dosky plošných spojov kvôli jednoduchšej výrobe.

5.3 Ovládacie prvky

Pod LCD displejom sa nachádzajú tri tlačítka, ktoré sú na naklonenej rovine. Mierny sklon je priaznivý pre ovládanie palcom. Hlavný ovládací prvok on/off je v strede a uvádza prístroj do chodu, má tvar rovnoramenného lichobežníka. Na pravo od neho je tlačítko pre výber režimu a na ľavej strane tlačítko, ktorým je možné vypnúť zvuk. Aj tie majú podobu lichobežníka, ktorého bočná strana je robnobežná s hranou detektora. Na každom ovládacom prvku je zjednodušený symbol, vďaka ktorému je ovládanie intuitívnejšie. Tieto znaky sú zároveň podsvietené, aby bolo ovládanie jednoznačné aj v zhoršených svetelných podmienkach.



Obr. 5-7 Detail podsvietených tlačidiel

5.4 Kryt batérie

Batéria je uložená v hornej časti rukoväte. Prístup k nej umožňuje vysúvajúci sa kryt z vrchnej strany. Sklon ovládacej plochy zabezpečí jeho vysunutie dohora bez kolízie s tlačítkami. V oblasti, kde hmatník dosahuje najvyššiu úroveň sa nachádzajú drážky, ktoré uľahčia pohodlne kryt otvoriť. Ich tvarovanie pripomína šípky, ktoré užívateľovi naznačujú smer vysúvania krytu. Ich oblé tvarovanie napodobňuje priebeh hornej hrany detektora. Keďže je kryt batérie situovaný do ergonomickej oblasti, tieto nerovnosti povrchu sú formou vyhlbenia, a teda nenarušujú komfort pri úchope rukoväte.



Obr. 5-8 Detail vysúvania krytu batérie

6 KONŠTRUKČNE-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE

6.1 Popis

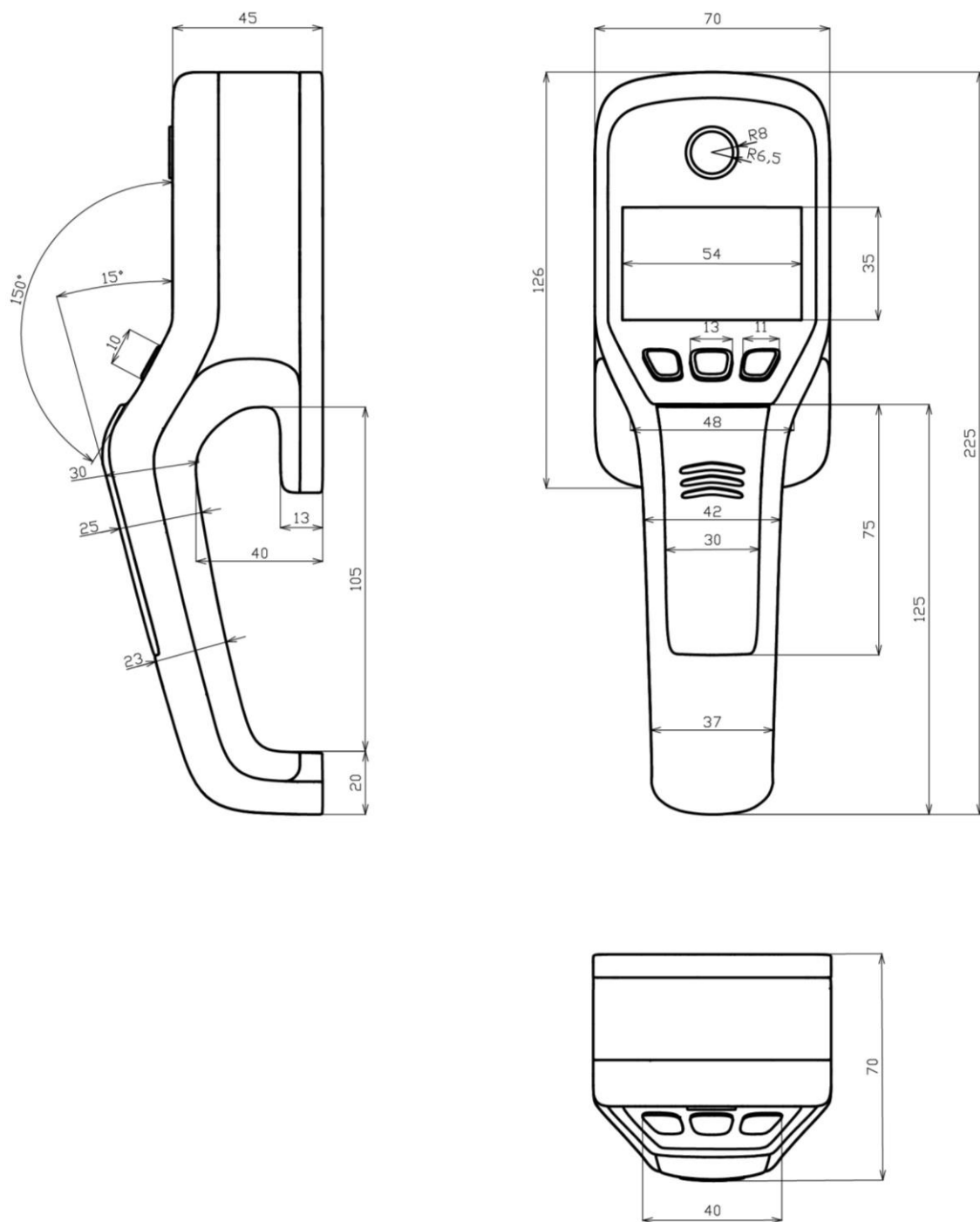
Zariadenie patrí do kategórie elektronických detektorov vodičov, schopných vyhľadávať presný stred aj okraj detekovaného materiálu. Je určené na detekovanie kovov, dreva a elektrického vedenia, a teda obsahuje tri možné režimy detekovania. Prvým z nich je režim, určený na detekovanie drevených a kovových konštrukcií, ďalší režim umožňuje detekovanie železných a neželezných kovov a tretí režim slúži na detekciu elektrického vedenia pod napätím. Preto sú hlavnou súčasťou vnútorných komponentov tri druhy snímačov určené pre jednotlivé režimy skenovania.

Detektor vodičov sa využíva predovšetkým v prašnom prostredí, z toho dôvodu bola zohľadnená aj ochrana prístroja pred vniknutím cudzorodých častíc do vnútra zariadenia. Dôležité je dbať aj na bezpečnosť prístroja samotného, jeho ochranu pred možným pádom z výšky. Tomu je prispôsobené tvarovanie hmatníka, ktoré umožňuje istejšie držanie v rôznych manipulačných polohách. S tým úzko súvisí rozmerové riešenie zariadenia, ktoré je v súlade s ergonómiou.

6.2 Rozmerové riešenie

Rozmery detektora vodičov zohľadňujú technologický aj ergonomický aspekt. Boli zvolené po vytvorení a odskúšaní fyzického modelu z hliny na niekoľkých osobách mužského aj ženského pohlavia. Celkové rozmery zariadenia sú 225 x 70 x 70 mm.

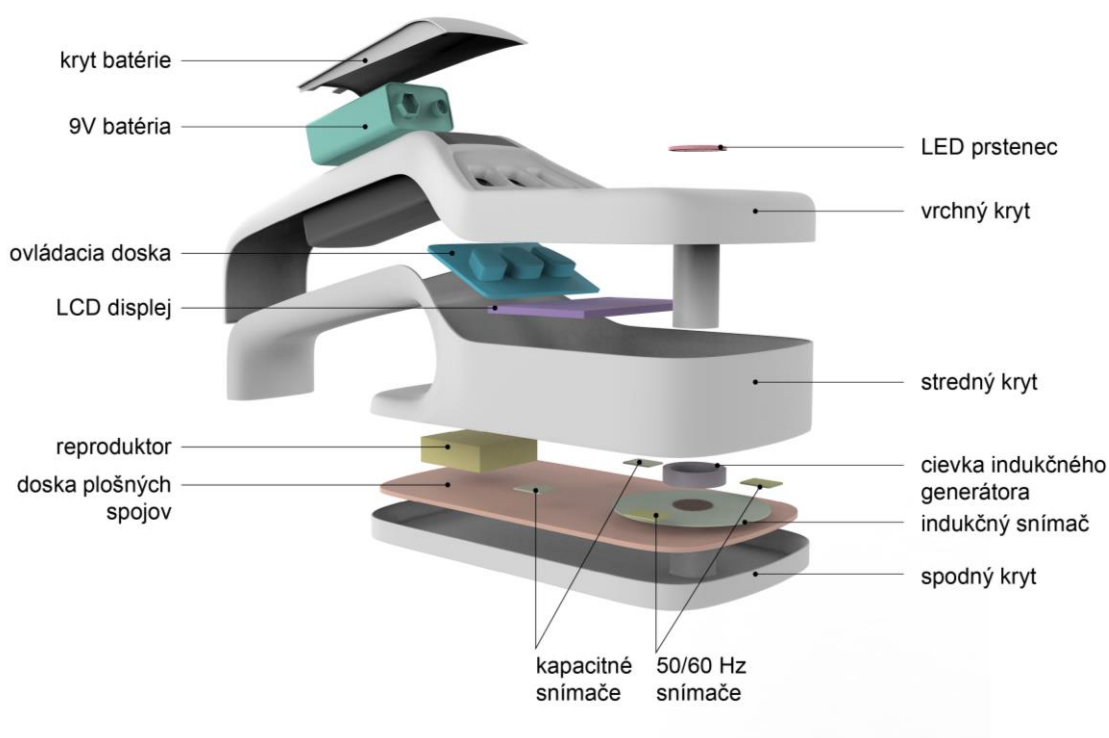
M1:2



Obr. 6-1 Rozmerové riešenie (M 1:2) v mm

6.3 Vnútorne mechanizmy a komponenty

Usporiadanie jednotlivých komponentov detektora vodičov môžeme vidieť na Obr. 6-2. Všetky vnútorné súčiastky sú chránené vonkajším krytom, ktorý je rozdelený na tri diely. Toto delenie súvisí s netradičným tvarovaním zariadenia. Stredný a spodný kryt sú hlavné diely, splňujúce nosnú funkciu vnútorných častí. K nim sú pripevnené vnútorné komponenty pomocou skrutiek zapustených do tvarových výpustkov na bočných stranách krytov. Skrutkami je uchytená doska plošných spojov, z vrchnej strany stredného krytu doska s ovládacími tlačítkami a LCD displej. Všetky tri kryty taktiež zabezpečujú estetickú a ergonomickú funkciu, chránia vnútorné súčiastky pred vonkajšími vplyvmi.



Obr. 6-2 Usporiadanie vnútorných komponentov

Všetky diely sú spojené pomocou skrutiek, ktoré sú zapustené do pripravených otvorov na spodnej kontaktnej ploche detektora a spodnej ploche rukoväti.



Obr. 6-3 Rozmiestnenie skrutiek

Snímače

Súčasťou dosky plošných spojov je indukčný a kapacitný senzor. Je dôležité, aby boli senzory čo najbližšie k detekovanej ploche pre zabezpečenejšie presnejšieho merania, z toho dôvodu je doska situovaná v spodnej časti zariadenia. Indukčný senzor je umiestnený v strede obvodovej dosky. Lokalizuje a rozlišuje neželezné kovové materiály. Na vytvorenie magnetického poľa slúži cievka indukčného generátora, nachádzajúca sa priamo nad snímačom. Kapacitné snímače v strede obvodovej dosky detekujú drevo a kovové objekty, 50/60 Hz senzory vo vrchnej časti dosky indikujú živé vodiče. [40]

Reproduktor

Doska plošných spojov tiež obsahuje miniatúrny reproduktor, ktorý sa nachádza v predĺženej spodnej dutine detektora. Slúži na navigáciu užívateľa, ktorá je zabezpečená zrýchlenou frekvenciou zvuku v prítomnosti objektu za detekovanou stenou. Kvôli predídeniu zbytočného usadzovania prachových častíc do vnútra detektora neboli vytvorené otvory pre vývod zvuku.

LED prstenec

Všetky druhy vizuálnej signalizácie sa nachádzajú vo vrchnej časti detektora vodičov. Upozornenie na nález pri detekovaní je sprostredkovaný nielen akustickým výstražným systémom ale aj pomocou LED prstenca, ktorý tvorí obvod pre otvor na značkovanie. Pre navigovanie užívateľa boli zvolené klasické farby semaforu. Keď detektor nájde presnú polohu materiálu v stene, prstenec sa rozsvieti načerveno. Oranžová farba signalizuje blízkosť objektu a zelená zase jeho neprítomnosť. Prstenec sa rozsvieti nazeleno taktiež pri kalibrácii zariadenia.



Obr. 6-4 Trojfarebná indikácia LED prstenca

Displej

Podsvietený LCD displej pod otvorom na značkovanie sprostredkováva informácie o lokalizácii detekovaného materiálu. Jeho rozmery sú 54 x 35 mm. Displej je mierne zapustený do krytu detektora aby sa predišlo jeho poškodeniu.

Batéria

Zdrojom energie detektora vodičov je 9V batéria. Je umiestnená v rukoväti aby nenarúšala funkčnosť senzorov. Prístup k nej je sprostredkovaný vysúvajúcim sa krytom na vrchnej strane rukoväte.

6.4 Materiálové riešenie

Zo zadania bakalárskej práce je ako hlavný materiál zariadenia určený ABS plast. Tento materiál sa vyznačuje veľkou pevnosťou a húževnatosťou, vysokou odolnosťou voči nárazom. Je tradičnou voľbou pre kryty detektorov vodičov hlavne pre jeho nízku cenu, vďaka jeho nízkej hodnote hustoty je relatívne ľahký. Má vysokú konštrukčnú flexibilitu a umožňuje vytvárať aj zložitejšie tvary. Na rukoväť bude použitá vrstva mäkkého TPR materiálu, ktorý je príjemný na dotyk a pôsobí protisklzovo. Ďalšou výhodou materiálu je odolnosť voči oderu, chemikáliám a možnosť recyklácie v porovnaní s inými gumenými materiálmi. [56, 57]

6.5 Technológia

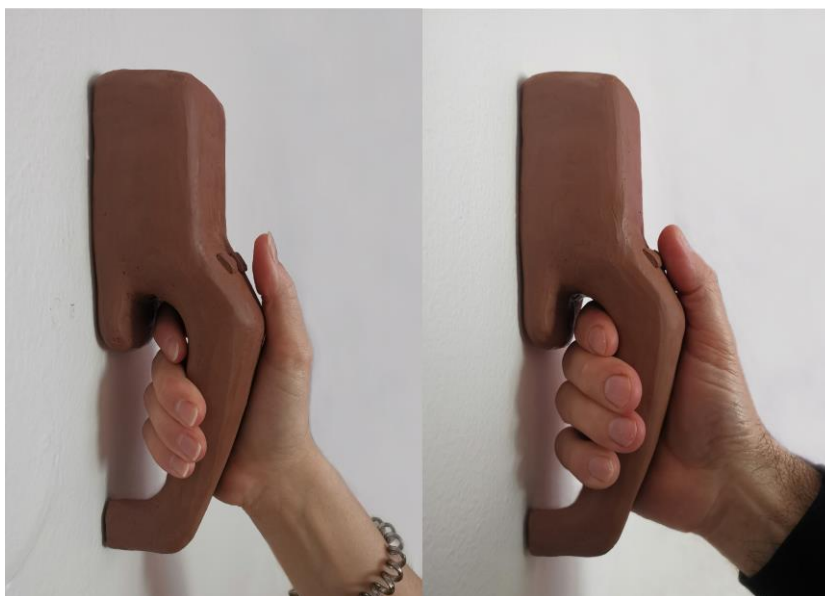
Kryty detektora vodičov budú vyrobené vstrekaním plastu do formy. Táto technológia je vhodným riešením najmä kvôli zložitejšiemu tvarovaniu krytov a vnútornému členeniu, ktorého súčasťou sú tvarové výstupky určené pre spojenie jednotlivých častí skrutkami. Súčasti vytvorené vstrekaním plastu do formy sú tvarovo aj rozmerovo veľmi presné. Výhodou tohoto procesu je tiež nízka časová náročnosť. Aj napriek skutočnosti, že daná technológia si vyžaduje vyššie náklady na výrobný stroj a formu, je pre tento produkt výrobný proces vstrekovania do formy najvýhodnejší.

Na protišmykovú rukoväť bude použitý TPR materiál, ktorý bude nanesený striekaním pomocou pištole. Tento technologický postup je vhodný pre nanášanie na ťažko prístupné a tvarovo náročnejšie miesta. [58, 59, 60]

6.6 Ergonómia

Detektor vodičov je navrhovaný v súlade s jednoručnými meracími zariadeniami a s nimi súvisiacou ergonómiou. Keďže je určený nielen pre profesionálov, ale aj pre amatérskych užívateľov, intuitívnosť použitia hrá kľúčovú rolu. Ďalším faktorom ovplyvňujúcim ergonómiu sú podmienky prostredia, užívateľ zariadenie využíva v rôznych manipulačných polohách, kde je tvarovanie hmatníka rozhodujúce.

6.6.1 Manipulácia



Obr. 6-5 Hlinený model

Hlavným zameraním prístroja z ohľadu ergonómie je manipulácia s ním. Rukoväť je z toho dôvodu vysunutá od roviny, ku ktorej sa zariadenie prikladá. Vytvorený priestor umožňuje uchopiť zariadenie okolo obvodu hmatníka. Priestor pre ruku je z vrchu aj zo spodu obklopený plochou a zabezpečuje tak väčší pocit istoty pre užívateľa. Zároveň sa vo vertikálnej polohe váha detektora môže oprieť o krajnú plochu ukazováka a nie je nutné vynaložiť silu stlačenia ruky.



Obr. 6-6 Detekovanie vo vertikálnej polohe

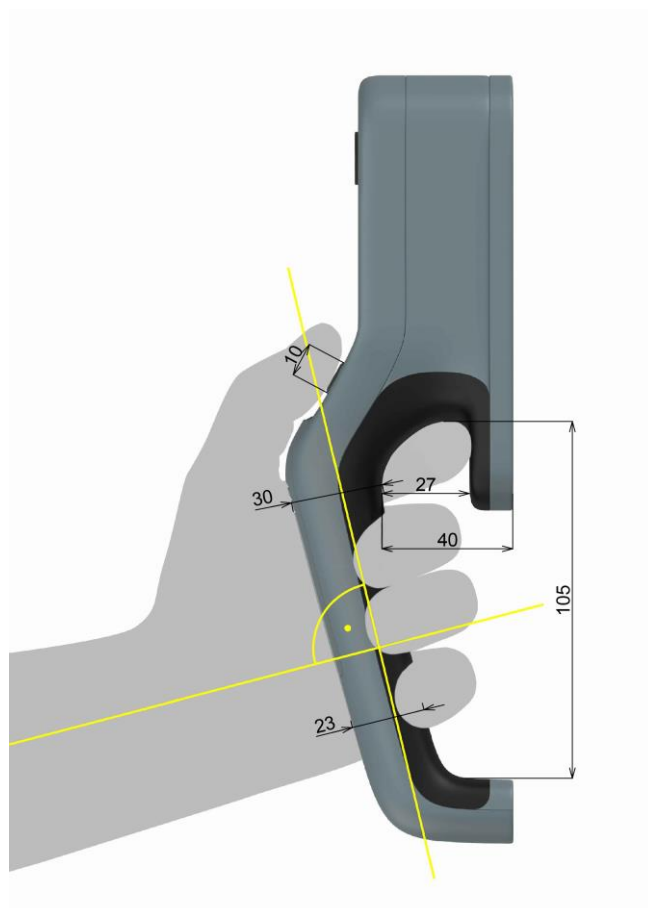
Časť ruky je chránená aj z jej chrbtovej strany. Predĺženie hlavnej podpornej plochy detektora okolo ruky vytvára hák, ktorý pri manipulácii zaistí ešte vyšší stupeň ochrany pred možným vypadnutím produktu z ruky. Toto vysunutie má využitie aj pri detekovaní na strope, počas držania prístroja nad úrovňou hlavy. Umožňuje prehmatávanie palcom tým, že ukazovák sa zaprie o predĺženú spodnú plochu detektora a uvoľní tak palec pri zvieraní rukoväte.



Obr. 6-7 Detekovanie na strope

Neuzavrenosť hmatníka s vrchnou časťou detektora vytvára väčší priestor pre ruku a vyhovuje tak väčšiemu množstvu užívateľov. Jeho rozmer je 105 mm a jeho priemer sa smerom ku koncu zužuje. V najširšej oblasti pod ovládacími prvkami má 50 x 30 mm, v tej najužšej oblasti, približne na úrovni malíčka, 37 x 23 mm.

Zápästie má pri uchopení akéhokoľvek vertikálne orientovaného telesa tendenciu mierneho naklonenia. Táto skutočnosť viedla k vytvoreniu opačného sklonu rukoväte pod uhlom 15° , ktoré spôsobí, že zápästie sa dostane do svojej prirodzenej polohy.



Obr. 6-8 Rozmery hmatníka

Pohodliu počas manipulácie tiež prispieva tvar prierezu hmatníka. Má formu zaobleného lichobežníka so širšou podstavou a užšou hornou časťou. Podstata zúženia spočíva v komfortnejšom uchopení a ovládaní zariadenia palcom. Z rovnakého dôvodu je prierez hmatníka orientovaný na šírku, váha detektora sa oprie o dlaň, všetky prsty sú teda pri uchopení aktívne a palec je pasívny. V takejto polohe je možné jeho prehmatávanie. Rukoväť sa smerom k malíčku zužuje.

6.6.2 Ovládače

Keďže detektor vodičov je zariadenie určené na jednoručné použitie, ovládacie prvky musia byť umiestnené do dobre viditeľnej oblasti a do dosahovej oblasti palca. Z toho dôvodu sú tieto prvky situované pod obrazovkou na naklonenej rovine, ktorá s rovinou obrazovky tvorí 150° uhol. Mierny sklon ovládacej plochy nabáda k prirodzenému opretiu palca.

Z dôvodu jednoduchosti a prehľadnosti ovládania boli zvolené tri ovládacie prvky. On/off tlačítko na zapnutie a vypnutie zariadenia sa intuitívne nachádza v strede ovládacej plochy. Tlačítko pre výber režimu spolu s tlačítkom na vypnutie alebo zapnutie zvuku sú na stranách. Symetrické riešenie ovládacej plochy detektora umožňuje pohodlné ovládanie pravákom aj ľavákom. Detektor vodičov obsahuje autokalibráciu, to znamená, že sa automaticky nakalibruje po jeho zapnutí, a teda nevyžaduje tlačítko určené pre túto funkciu.



Obr. 6-9 Ovládanie tlačidiel

Toto zariadenie je určené na detekovanie kovov, dreva a elektrického vedenia, preto obsahuje práve tri možné režimy detekovania. Prvým z nich je režim, ktorý je určený na detekovanie v prostredí, kde sa nachádzajú drevené a kovové základy stavby. Väčšinou ide o steny zo sadrokartónu, ktoré obsahujú drevené a kovové trámy. Ďalší režim umožňuje detekovanie železných a neželezných kovov a tretí režim slúži na detekciu elektrického vedenia pod prúdom. Pre zvýšenie bezpečnosti detektor upozorní na prítomnosť živých vodičov v akomkoľvek zvolenom režime.

6.6.3 Oznamovače

Pre užívateľa je najdôležitejším oznamovacím prvkom displej, ktorý poskytuje informácie o tom, aký materiál sa nachádza za detekovanou stenou. V snahe zaistiť čo najzreteľnejšie ovládanie a používanie prístroja mu boli dopriate väčšie rozmery. Umožní to zároveň dobré rozloženie väčšieho množstva zobrazovaných ikon po celej obrazovke a tým sa zabráni prípadnému zmätku. Displej je zo spodu podsvietený, takže zabezpečí dobrú čitateľnosť aj v zhoršených svetelných podmienkach.

Ďalším oznamovačom, ktorý užívateľa pri detekovaní naviguje, je LED indikátor. Prstenec mení farby v závislosti na vzdialenosti detektora od hľadaného objektu.

Okrem vizuálnych oznamovačov zariadenie obsahuje aj akustickú signalizáciu. Reproduktor sa nachádza v predĺženej hrane, v spodnej časti tela detektora. Zvukový signál sa spustí pri lokalizovaní materiálu za stenou.

6.7 Bezpečnosť a hygiena

Dôležitým ergonomickým aspektom je aj zaistenie bezpečnosti a komfortu. Tvarovanie hmatníka vytvára pri kontakte s detekovanou plochou uzavretý priestor okolo ruky. Preto má užívateľ pri jeho používaní väčší pocit istoty. Zároveň sa nevyžaduje silný stisk úchopu vo vertikálnej polohe, kedy je možné zariadenie zavesiť na ruku.

Vďaka IP ochrane krytu sú vnútorné komponenty chránené pred vniknutím nežiadúcich častíc do vnútra detektora podľa stanovených štandardov (viz Kap. 3.5).

Detektor vodičov sa využíva predovšetkým v prašnom prostredí, ktoré spôsobuje jeho znečistenie. Pre jednoduchšiu údržbu bolo dôležité zachovať zaoblené tvarovanie hrán. Pred prachom je nutné chrániť najmä vnútorné súčiastky, aby sa zabránilo nefunkčnosti či nepresnosti merania senzorov. Kvôli zaisteniu bezpečnosti sa doporučuje pred každým použitím skontrolovať, či je zariadenie suché. Prípadné zanesené oblasti sa musia utrieť suchou látkou, bez pridania čistiaceho prostriedku či rozpúšťadla. Drážky na kryte batérie môžu byť náchylné na usadzovanie nečistôt, preto po ukončení používania sa samostatný kryt doporučuje očistiť prostriedkom na báze alkoholu.

6.8 Udržateľnosť

ABS plasty sú v priemyselnej výrobe bežným materiálom, využívaným v odolných montážach, ktoré musia častokrát vzdorovať náročnejším podmienkam. To hrá v prípade detektora vodičov veľkú rolu. Keďže ide o merací prístroj využívaný pri rekonštrukcii stavieb v rôznych výškových úrovniach a manipulačných polohách, pravdepodobnosť pádu zariadenia pri manipulácii je bežná. Výrobok by mal teda prosperovať odolnou konštrukciou a dlhou životnosťou. Materiál ABS patrí medzi termoplasty, a teda môže byť viackrát roztavený a znovu pretvarovaný. To má veľký význam z ohľadu ochrany životného prostredia. Prípadné praskliny či trhliny je vďaka vlastnostiam plastu možné zavariť. [61]

7 FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE

Farebnosť a grafika boli volené vzhľadom k funkcii prístroja a prostrediu, v ktorom sa bude zariadenie využívať. Očakáva sa, že detektor vodičov budú používať najmä užívatelia mužského pohlavia, z toho dôvodu boli zvolené farby, ktoré sa odvolávajú na mužov. S ohľadom na prašný charakter prostredia, v ktorom je detektor vodičov používaný, boli vybrané tmavšie odtiene. Grafická úprava obsahuje zreteľné ikony pre jednoznačné porozumenie.

7.1 Farebné riešenie

Ako základná farba, ktorá je rovnakým prvkom všetkých farebných variantov, bola zvolená sivá a čierna. Čierna farba je aplikovaná na pogumovaný materiál v oblasti hmatníka. Tento odtieň bol zvolený zámerne, kvôli pravdepodobnosti rýchleho znečistenia vzhľadom na používanie v prašnom prostredí. Čierna farba bola taktiež aplikovaná na oznamovaciu časť zariadenia, pod obrazovku a ovládacie prvky. Zasahuje aj na miesto značkovacieho otvoru pre jednoznačnejšiu identifikáciu farieb LED prstenca. Na tlačítka bola zvolená sivá farba, aby na čiernej ploche vynikli no zároveň nenarúšali celkové sfarbenie detektora.



Obr. 7-1 Farebné varianty

Všetky farby sú vybrané podľa vzorkovnice RAL. Pogumovaný TPR materiál a ovládacia plocha využívajú čiernu (RAL 9005). Ako hlavná doplnková farba bola zvolená neutrálna modrosivá farba (RAL 7031), ktorá pôsobí univerzálne a vyhoví väčšine užívateľom. Toto sfarbenie zároveň zdôrazňuje, že sa jedná o seriózny pracovný nástroj. Na tlačítka je použitý o niečo tmavší odtieň, grafitová sivá (RAL 7024). Ďalšími možnými doplnkovými farbami sú perleťová opálová zelená (RAL 6036) a fialovomodrá (RAL 5000).



Obr. 7-2 Použité farebné odtiene

7.2 Grafické riešenie

Grafika prístroja bola okrem logotypu zameraná aj na grafické rozhranie displeja. Ten je hlavným indikátorom informácií o detekovanom materiáli a pre zachovanie jednoduchosti a jednoznačnosti používania si vyžaduje značnú pozornosť.

7.2.1 Logotyp

Názov detektora vodičov „spot“ je anglickým prekladom slova „nájst“ alebo „miesto“. Odkazuje na samotnú podstatu a funkciu zariadenia, ktorého úlohou je nájsť materiál v základoch stavby. Názov má tiež súvis so značkovacím otvorom, ktorý určuje presnú polohu hľadaného objektu. Tento otvor má kruhový prierez, rovnaký tvar kružnice využíva aj logo. Na text bol použitý upravený font Swiss 721 Light Extended BT v minuskách. Jeho farba je daná v náväznosti na užívateľské rozhranie displeja, ktorý využíva biele písmo na čiernom podklade. Logotyp sa zobrazuje na displeji po zapnutí zariadenia. Je možné ho tiež aplikovať nad displej.



Obr. 7-3 Logotyp



Obr. 7-4 Aplikácia logotypu na displeji

7.2.2 Grafické riešenie obrazovky a ovládacích prvkov

Grafické riešenie bolo tvorené s cieľom zabezpečiť jednoduchosť a intuitívnosť ovládania. Displej aj tlačítka využívajú bielu farbu grafiky, zahrňujúcu písmo aj ikony, na čiernom pozadí. Toto inverzné riešenie rozhrania je výhodné najmä v zhoršených svetelných podmienkach, veľký kontrast zabezpečuje dobrú čitateľnosť displeja. Kombinácia farieb je volená tiež z estetického hľadiska, kvôli zachovaniu čistého a jednoduchého celkového vzhľadu zariadenia. Pri detekovaní sa na obrazovke zviditeľňujú pásy, ktoré pri nájdení hľadaného objektu vytvoria tvar šípky. Tá smeruje priamo na značkovací otvor nad displejom a užívateľa tak navádza poznamenať si miesto nálezu.



Obr. 7-5 Užívateľské rozhranie

Súčasťou obrazovky sú ikony na zobrazenie stavu batérie, zapnutia alebo vypnutia zvuku, prítomnosti železného alebo neželezného kovu a tri režimy detekovania – drevo, kov a elektrické vedenie. Po zapnutí zariadenia tlačítkom uprostred sa na displeji zobrazí logo detektora vodičov. To značí, že zariadenie sa automaticky kalibruje a po jeho zmiznutí je zariadenie pripravené na detekovanie.

Zapnutím detektora sa rozsvietia aj symboly na ovládacích prvkoch. Podsvietenie tlačítok má výhodu pri detekovaní za zhoršených svetelných podmienok. Tlačítko na ľavej strane slúži na výber režimu a pre grafiku bolo zvolené anglické slovo „mode“, ktoré používa aj väčšina ostatných produktov. Text využíva upravený font Arial Roundet MT Bold, ktorý bol zvolený z hľadiska dobrej čitateľnosti.



Obr. 7-6 Detail grafiky tlačítek

8 DISKUSIA

8.1 Psychologická funkcia

Technologický charakter zariadenia už istým spôsobom naznačuje tvarovanie detektora vodičov. Logicky je na ňom vyčlenená ovládacia, oznamovacia časť a oblasť vymedzená na manipuláciu. Snahou celkového vzhľadu produktu bolo zachovať jednoduchosť tvarovania podmieneného funkciou tohto zariadenia. Jednoduchosť produktu podporuje jeho sfarbenie a grafika. Cieľ zachovania čistoty designu prístroja je podmienený intuitívnosťou a jednoznačnosťou ovládania. Preto sú tvary koncipované geometricky so zaoblením, ktoré je potrebné pre pohodlné držanie zariadenia. Tvar rukoväte vytvára takzvanú klietku pre ruku, ktorá je chránená takmer z každej strany. V užívateľovi tak evokuje pocit bezpečia a istoty pri manipulácii.

Základná farba produktu pripomína priemyselné prostredie, v ktorom je produkt využívaný. Podporuje jednoduchý design a dodáva mu vážnosť. Je tiež volená z dôvodu pohlavia užívateľov, u ktorých je dopyt po týchto zariadení väčší. Neutrálne sfarbenie tiež pôsobí modernejším dojmom, keďže staršie detektory vodičov využívali sýtejšie odtiene farieb. Matný povrch zo spodnej časti rukoväte vymedzuje oblasť držania a pôsobí príjemne na dotyk. Povrch zvyšku zariadenia je o niečo lesklejší a tvorí tak kontrast s oblasťou určenou pre priamy kontakt s užívateľom.

S intuitívnosťou používania detektora súvisia aj farby LED indikátora. Výstražné farby semaforu využíva mnoho detektorov vodičov. Užívateľ sa s nimi bežne stretáva a preto už podvedome chápe, že keď sa na LED prstenci rozsvieti červená farba, označuje miesto nebezpečia a výstrahy, v prípade detektora vodičov nález vodiča. Naopak, keď sa prstenec sfarbí nazeleno, symbolizuje bezpečie, neprítomnosť vodičov. Oranžová farba symbolizuje blízkosť objektu.

8.2 Sociálna funkcia

Detektor vodičov je zariadenie, ktoré si nájde uplatnenie aj v domácnosti pri montážnych operáciách. Za predpokladu, že ho budú využívať aj amatérsky užívatelia, bol produkt navrhovaný s ohľadom na jednoduchosť ovládania. Tento druh zariadenia si pre jeho účel vyvarovať sa pri montáži stavebným konštrukciám či živým vodičom vyžaduje dôkladný návod použitia. Preto býva jeho súčasťou manuál, ktorý zabezpečí spoľahlivé a bezpečné používanie.

8.3 Ekonomická funkcia

Ako už bolo spomenuté v Kap. 6.8, materiál ABS je pre detektor vodičov zvyčajnou voľbou a to nielen kvôli jeho dobrým vlastnostiam a nízkej cene, ale aj kvôli jeho udržateľnosti. Je to odolný plast a má potenciál dlhej životnosti. Pri povolaniach, v ktorých sa využíva však môže dôjsť k jeho poškodeniu. Preto je telo detektora vodičov delené na niekoľko častí, v prípade škody vzniknutej v niektorej časti zariadenia je možné diel vymeniť. Nie je teda potrebné kupovať si nové zariadenie. Plasty niesú z hľadiska ekológie veľmi preferované. Výhodou termoplastov, ku ktorým patrí aj ABS, je však možnosť ich roztavenia a využitia na novú súčasť. Čo sa týka výrobného procesu, technológia vstrekovania plastov do formy je výhodná hlavne z časového hľadiska. Na výrobu krytu detektora vodičov je vhodná aj kvôli zložitosti niektorých dielcov.

8.3.1 Marketingová funkcia

Pomocou SWOT analýzy boli vyhodnotené klady a zápory detektora vodičov (viz Obr. 8-1).

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
• ergonomická rukoväť • jednoduchosť ovládania • priaznivá cena	• údržba • náklady na výrobu • chýbajúce extra funkcie
PRÍLEŽITOSTI	HROZBY
• modernizácia techniky • rozširujúce sa možnosti funkcií • pokles intenzity súperenia	• konkurencia na trhu • nahradenie novou technológiou • pokles záujmu o produkt

Obr. 8-1 SWOT analýza

8.3.2 Cieľová skupina

Cieľovou skupinou detektora vodičov sú užívatelia s profesionálnym aj amatérskym využitím. Predpokladá sa, že záujem o toto zariadenie prejavia predovšetkým muži. Väčšie rozmery zariadenia sú volené s ohľadom na mohutnosť ruky niektorých užívateľov, zároveň zohľadňujú používanie pracovných rukavíc. S prihliadnutím na fakt, že detektor vodičov budú využívať aj amatéri, bolo ovládanie navrhované s úmyslom jednoznačnosti a porozumenia.

8.3.3 Cenová hladina

Cenu detektora vodičov ovplyvňuje najmä vnútorná technológia a spôsob výroby. Použitým materiálom zariadenia je ABS plast a keďže je to pomerne lacný materiál, cenovú hodnotu príliš neovplyvní. Zariadenie sa bude vyrábať sériovo a najvýhodnejší technologický proces je vstrekovanie plastu do formy. Nevýhodou technológie je však jej nákladnosť. Vytváranie formy je totiž konštrukčne zložitý proces. Napriek tomu táto technológia vďaka sériovej výrobe profituje nízkou časovou náročnosťou. Cena detektoru vodičov by sa mala pohybovať niekde v strede medzi najjednoduchšími zariadeniami a tými najdrahšími zariadeniami pre náročných užívateľov, ktoré sú na trhu. Predpokladaná hodnota sa teda bude pohybovať od 50 do 100 EUR.

9 ZÁVER

Tvorbe návrhu detektora vodičov predchádzalo oboznámenie sa so súčasným stavom tohoto produktu na trhu. Pozostávalo z prevedenia analýzy širokej škály produktov, ktoré predstavovali inšpiráciu a možné cesty ďalšieho vývoja, no rovnako aj uvedenie si ich nedostatkov a úskalí, ktoré by sa dali vylepšiť.

Porozumenie technológii, princípy fungovania a ovládanie zariadenia boli kľúčové pri definovaní rozmerov, ktoré detektor musí spĺňať. To, čo ovplyvňuje veľkosť zariadenia najviac je však ergonomia. Rukoväť totiž tvorí najväčšiu časť celého prístroja a je dôležitá pre zabezpečenie pohodlnej manipulácie a presného merania. Pri rozbere súčasných produktov sa objavilo mnoho nedostatkov a jedným z nich bolo práve tvarovanie hmatníkov, ktoré nesplňovalo ergonomické požiadavky. Detekovanie spočíva v posúvaní zariadenia po povrchu plochy a vyžaduje si stabilitu, ktorá je zásadná pre dosiahnutie presnejších výsledkov merania. Hmatník hrá teda veľkú rolu pri rovnomernom pohybe. S tým úzko súvisí aj komfort užívateľa. Používanie detektora vodičov je často vykonávané v neideálnych pracovných podmienkach, v podobe rôzne orientovaných stien budovy. Väčšina produktov tomu nemá prispôbené tvarovanie rukoväte a to vedie k neistému, kŕčovitému uchopeniu zariadenia. Okrem uvedenia si podmienok prostredia, v ktorom sa detekovanie vykonáva, návrh výrazne ovplyvňovala cieľová skupina, ktorej je produkt určený. Celkový vzhľad bol podmienený skutočnosťou, že záujem o produkt prejavujú vo veľkej prevahe muži. Tento fakt pomohol definovať vzhľad a rozmer detektora.

Po dôkladnom preskúmaní súčasných produktov na trhu boli vymedzené problémy, ktoré viedli k stanoveniu hlavných cieľov práce. Cieľom bolo teda navrhnúť podpovrchový detektor vodičov, kovu a dreva s možnosťou značkovania, ktorý by splňoval ergonomické požiadavky. Primárnou snahou bolo zabezpečiť pohodlnú manipuláciu s ohľadom na rozmanité podmienky prostredia a taktiež vhodný výber a umiestnenie ovládacích prvkov tak, aby bola zabezpečená jednoduchosť a dobrá čitateľnosť produktu.

Výsledný návrh ponúka nové tvarové poňatie, ktoré rešpektuje technologický aj ergonomický aspekt a zohľadňuje rozmanité podmienky prostredia. Tvarová zmena sa v porovnaní s konkurenčnými produktmi prejavuje v riešení manipulačnej časti detektora. Rukoväť vychádza od oblasti oznamovača a je povysunutá od detektovacej plochy. Tak vytvára priestor pre obopnutie hmatníka rukou okolo jeho obvodu. Priestor pre ruku je z vrchu aj čiastočne zo spodu obklopený hmotou a zabezpečuje tak väčší pocit istoty pre užívateľa. Zároveň sa vo vertikálnej polohe môže váha detektora oprieť o ruku a nie je nutné vynaložiť silu jej stlačenia. Aby produkt rozmerovo vyhovel väčšine užívateľov, oznamovacia časť spolu s hmatníkom netvorí uzavreté teleso. Vysunutie v spodnej úrovni oznamovacej časti má využitie pri detekovaní na strope. Počas držania prístroja nad úrovňou hlavy umožňuje prehmatávanie palcom tým, že ukazovák sa zaprie o predĺženú spodnú plochu detektora a uvoľní tak palec pri zvieraní rukoväte.

S ergonómiou prístroja súvisí aj umiestnenie ovládacích prvkov do dosahovej oblasti palca. Keďže detektor vodičov je okrem profesionálov určený aj pre amatérskych užívateľov, dôležité je dodržanie prehľadnosti ovládania. Z toho dôvodu boli vybrané základné tri tlačítka na ovládaciu plochu. Nad nimi sa nachádza podsvietený LCD displej, ktorý poskytne užívateľovi informácie o polohe detekovaného materiálu, a to aj za zhoršených viditeľných podmienok. Bola mu venovaná pozornosť pre dodržanie dostatočných rozmerov, ktoré sú u mnohých súčasných produktov zanedbané. Nad obrazovkou sa nachádza otvor, ktorý umožňuje poznačenie miesta nálezu. Jeho obvod kopíruje LED prstenec, ktorý užívateľa naviguje pri detekovaní meniacou sa farbou.

S výnimkou niektorých kvalitných značiek väčšina zariadení nerešpektuje fakt, že ide o ručné zariadenie, ktoré si vyžaduje ergonomicky splňajúce tvarovanie. Prínosom návrhu detektora vodičov je práve zohľadnenie ergonomického úchopu počas manipulácie aj v zhoršených pracovných podmienkach. Produkt zaisťuje bezpečnosť pri používaní vďaka tvarovaniu rukoväte. Symetrický design zohľadňuje užívanie pravákov aj ľavákov. Ďalšou výhodou produktu je jeho jednoduchá obsluha, zabezpečená minimalizáciou počtu ovládacích prvkov, veľkým displejom a prehľadnou grafikou.

10 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

1. The Best Stud Finders for DIYers and Pros. *Bobvila.com* [online]. c2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://www.bobvila.com/articles/best-stud-finders/>
2. 12 Different Types of Stud Finders. *Homestratosphere.com* [online]. c2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://www.homestratosphere.com/types-of-stud-finders/>
3. *Electronic wall stud sensor*. 1978. US. US4099118A. Uděleno 1977-07-25. Zapsáno 1978-07-04.
4. Everything You Need To Know About Stud Finders. *Detectstud.com* [online]. c2017 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://detectstud.com/stud-finders-guide/#tab-con-4>
5. The Consumer Electronics Hall of Fame: Zircon StudSensor. In: *Spectrum.ieee.org* [online]. 2019 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://spectrum.ieee.org/image/MzM5MDg1NQ.jpeg>
6. Bosch GMS 120 0.601.081.000. *Maxinaradie.sk* [online]. c2007-2013 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: https://www.maxinaradie.sk/detektory/5895-bosch-multidetektor-gms-120-professional-3165140560108.html?gclid=Cj0KCQjwxNT8BRD9ARIsAJ8S5xYdwv-lgMpim5adWo_GG5lAlWQ0knwUzDwR47Gyw2VMBNWyTc2BJ3AaAm-OEALw_wcB#description
7. Bosch GMS 120 Professional 0.601.081.000. *Maxinaradie.sk* [online]. c2007-2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: https://detektory.heureka.sk/bosch-gms-120-professional-0_601_081_000/#specifikacia/
8. Bosch Digital Multi-Scanner GMS120. In: *Amazon.com* [online]. c1996-2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/814EPVymbSL._AC_SL1500_.jpg
9. Tacklife Stud Finder DMS04 3 in 1 Edge Finding Electronic Wall Scanner Wood Stud/Live AC Wire Scanner with Sound Warning Indicator. *Amazon.com* [online]. c1996-2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Tacklife-Finding-Electronic-Scanner-Indicator/dp/B086WN7VS6>
10. Tacklife DMS04 Review – A Great Stud Finder That Will Simplify DIY. *Toolboxgadgets.com* [online]. c2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <http://toolboxgadgets.com/tacklife-dms04-review-a-great-stud-finder-that-will-simplify-your-diys/>
11. Top 10 Best Stud Finder For Walls In 2021. In: *Thedoublecheck.co* [online]. c2020 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://thedoublecheck.co/wp-content/webp-express/webp-images/uploads/2019/05/stud-finder-dms04-stud-sensor-3-in-1-edge-findin.jpeg.webp>
12. Zircon StudSensor e50 Electronic Wall Scanner / Edge Finding Stud Finder / Live AC WireWarning Detection - FFP (Sold By Amazon). *Easiklip.com* [online]. c2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://easiklip.com/products/zircon-studsensor-e50-electronic-wall-scanner-edge-finding-stud-finder-live-ac-wirewarning-detection-ffp>

13. StudSensor™ e50. In: *Zircon.com* [online]. c2020 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: https://x2b2k48xpuk7tcsc1z5jz18-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/04/Zircon_StudSensor_e50.jpg
14. Stud Finder Sensor Wall Scanner,5 in 1 Multifunctional Electronic Wall Center Sensor Detector with Digital LCD Display & Sound Warning for Wood,Live AC Wires,Metal Studs Detection. *Aliexpress.com* [online]. c2010-2020 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://www.aliexpress.com/item/4000438050733.html>
15. Homder Stud Finder Sensor Wall Scanner,5 in 1 Multifunctional Electronic Wall Ce. In: *Ebay.com.au* [online]. c1995-2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://d31wxntiwn0x96.cloudfront.net/rjbrcm/productimages/3207.png?width=800&etag=%2b36fa022223c39464af7557d0881bf6e%22>
16. Stud Finder, 5 In 1 Multi-Functional Center Finding Wall Scanner Detector With LCD Display - DMS05. *Tacklifetools.com* [online]. c2020 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://tacklifetools.com/products/stud-finder-5-in-1-multi-functional-center-finding-wall-scanner-detector-with-lcd-display-lights-and-sound-warning-for-wood-stud-metal-live-ac-wire-moisture-detection-battery-included-dms05>
17. TACKLIFE Stud Finder, 5 in 1 Multi-Functional Center Finding Wall Scanner Detector with LCD Display, Sound Warning for Wood Stud/Metal/Live AC Wire/Moisture Detection-DMS05. In: *Amazon.com* [online]. c1996-2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/61-O5pXSAHL._AC_SL1489_.jpg
18. PE4Doers. THE TAVOOL WALL STUD, PIPE & ELECTRICAL FINDER – Box Opening, Product Review and Operation. In: *Youtube.com* [online]. 2020 [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=pJYc7Eg3NBw&ab_channel=PE4Doers
19. Stud Finder Sensor Wall Scanner - 4 in 1 Electronic Stud Sensor Beam Finders Wall Detector Center Finding with LCD Display for Wood AC Wire Metal Studs Joist Detection. In: *Amazon.com* [online]. c1996-2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/61TeMTJK3WL._AC_SL1500_.jpg
20. Veken Finder, 4 in 1 Multifunctional Scanner, Professional Wall Center Sensor Detector for Studs, Metal, Wood, and Live AC Wire. *Amazon.co.uk* [online]. c1996-2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://www.amazon.co.uk/Veken-Multifunctional-Scanner-Professional-Detector/dp/B07FXLR2MK>
21. Stud Finder, Veken 4 In 1 Multifunctional Wall Scanner, Professional Wall Center Sensor Detector For Studs, Metal, Wood, Live AC Wire. In: *Amazon.sg* [online]. c1996-2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/615naqQHxHL._AC_SX466_.jpg
22. Franklin ProSensor 710 Stud Finder Review & Buying Guide in 2020. *Electricstudfinder.com* [online]. c2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://electricstudfinder.com/prosensor-710-franklin-studfinder-review/>

23. ProSensor 710 Franklin Sensors ProSensor 710 Precision Stud Finder Yellow.
In: *Amazon.com* [online]. c1996-2021 [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81NLh5Ug5CL._AC_SL1500_.jpg
24. Dewalt-DW0150 1-1/2 in. Stud Finder. *Walmart.com* [online]. c2021 [cit. 2021-01-31].
Dostupné z: <https://www.walmart.com/ip/DEWALT-1-1-2-in-Stud-Finder/171960472?athcpid=171960472&athpgid=athenaItemPage&athcgid=null&athznid=PWWAV&athieid=v0&athstid=CS020&athguid=0b8441c2-007-175c703fc3d485&athancid=null&athena=true>
25. 1-1/2 IN. STUD FINDER. In: *Dewalt.com* [online]. c2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: https://www.dewalt.com/NA/product/images/3000x3000x96/DW0150/DW0150_1.jpg
26. BOSCH D-TECT 120 Professional. *Alza.sk* [online]. c1994–2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://www.alza.sk/hobby/bosch-d-TECT-120-professional-d5456338.htm>
27. Bosch Professional Detektor Wallscanner D-TECT 120. In: *Obi.sk* [online]. [cit. 2021-01-31].
Dostupné z: https://images.obi.sk/product/DE/1500x1500/750978_1.jpg
28. StudPoP® On the LEVEL & GRIP Magnetic Stud Finder. *Stacksocial.com* [online]. Venice, c2021 [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: <https://stacksocial.com/sales/studpop-grip-level-bundle>
29. Studpop Magnetic Stud Finder. In: *Carbibles.com* [online]. Brookline, c2021 [cit. 2021-02-18].
Dostupné z: https://www.carbibles.com/wp-content/uploads/bfi_thumb/studpop-magnetic-stud-finder-6s57hs428s8a6v1fdwwhfsplu2a695jiv60f63qhsoi.jpg
30. New & Improved. *Homebuildercanada.com* [online]. c2013 [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: <http://www.homebuildercanada.com/2604TT.htm>
31. *DETECTORS FOR ELECTRICALLY CONDUCTIVE PARTICLES*. Apr. 30, 1968. US. US3381217. Zapsáno Apr. 30, 1968.
32. How To Use A Magnetic Stud Finder – Tips & Hints of Magnetism in Stud Finding. *Studfinderreview.com* [online]. c2018 [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: <http://www.studfinderreview.com/how-to-use-a-magnetic-stud-finder/>
33. CH Hanson 03040 Magnetic Stud Finder, Black/Yellow. In: *Hardwarestore.com* [online]. [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: https://media.hardwarestore.com/catalog/product/cache/75eed2686e01eb22cb4050b2f40ddf97/6/9/692477_1.jpg
34. How Do Stud Finders Work? Complete Tutorial + Tips And Tricks. *Electricstudfinder.com* [online]. c2021 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://electricstudfinder.com/how-do-stud-finders-work/>
35. *Impulse radar studfinder*. US. US5457394A. Uděleno 1993-05-07. Zapsáno 1995-10-10.
36. DEWALT 3.5-in Scan Depth Battery Pack Finder. In: *Lowes.com* [online]. c2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: http://mobileimages.lowes.com/product/converted/885911/885911381529_07611055.jpg?size=pdhi

37. *Detektor kovů a dřeva OG08* [online]. Conrad Electronic Česká republika, c2018 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://asset.conrad.com/media10/add/160267/c1/-/cs/001517080ML01/manual-1517080-toolcraft-detektor-og-08-1517080-detekcni-hloubka-max-80-mm-druh-materialu-nezelezných-kovu-zelezných-kovu-kabely.pdf>
38. Kapacitné snímače. DRECHSLER, Richard. *Elektrické měření II: základní metody*. Praha: SNTL, 1973, s. 403. Redakce elektrotechnické literatury.
39. Introduction to Electronic Sensors. *Predictabledesigns.com* [online]. [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: <https://predictabledesigns.com/introduction-to-electronic-sensors/>
40. How it Works: Wall Scanners. *Finehomebuilding.com* [online]. The Taunton Press, c2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.finehomebuilding.com/2011/01/20/how-it-works-wall-scanners>
41. *Dosky plošných spojov* [online]. Technická univerzita v Košiciach, 2018 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <http://web.tuke.sk/fei-kte/slovak/subjects/ZIM/Kapitola%2008%20-%20DPS.pdf>
42. Best Stud Finder to Hang Your Outdoor Decorations. *Happydiyhome.com* [online]. c2016-2021 [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: <https://happydiyhome.com/stud-finder/#Display>
43. Proster Stud Finder 4 in 1 Electric Wall Scanner Multi Scanner with LCD Display Cable Detector AC Wire Scanner Live Test Metal Sensor. In: *Amazon.co.uk* [online]. c1996-2021 [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71cddkSv2EL._AC_SL1500_.jpg
44. Detektory kovů a káblov v stene – recenzie a porovnanie najlepších. *Dodomacnosti.sk* [online]. c2021 [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: <https://dodomacnosti.sk/detektory-kovu-a-kablov-v-stene/>
45. 5 Best Stud Finders (2020 Review). *Solidsmack.com* [online]. 2020 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://www.solidsmack.com/buying-guides/best-stud-finders/>
46. BOSCH UNIVERSAL DETECT DETEKTOR. *Nay.sk* [online]. Bratislava, c2021 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: https://www.nay.sk/bosch-universal-detect-digital-detektor?gclid=CjwKCAjwpKCDBhBPEiwAFgBzj7bz-PoMpluz3WXXKgXVXXhLM11XC_CkwwSqZC0rPVSJaxTguoK3zpRoC3NAQAvD_BwE
47. EVERYTHING YOU NEED TO KNOW WHEN BUYING A STUD FINDER. *Studlocator.com* [online]. c2021 [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: <https://www.studlocator.com/buying-guide/>
48. The 7 Best Stud Finders of 2021. *Thespruce.com* [online]. 2021 [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: <https://www.thespruce.com/best-stud-finders-4155616>
49. Stud Finder, AGPtEK Upgraded Stud Finder Sensor 4 in 1 Modes Wall Scanner with LCD Display, Accurate Detection to Locate The Wooden Beams, Metal Pipes, AC Wires Etc. In: *Qprographx.com* [online]. c2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81UmnzOrhaL._AC_SL1500_.jpg
50. ČSN EN 61010-1 ed. 2 (356502). *Shop.normy.biz* [online]. c2003 - 2021 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/88475>

51. ČSN EN 61326-1 ed. 2 (356509). *Shop.normy.biz* [online]. c2003 - 2021 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/93004#zakladni-informace>
52. ČSN EN 60529 (330330). *Shop.normy.biz* [online]. c2003 - 2021 [cit. 2021-03-12]. Dostupné z: https://shop.normy.biz/detail/32715?_sid=136g
53. STN EN 301 489-1 V1.8.1. *Stn-online.sk* [online]. c2019 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: https://stn-online.sk/eshop/public/standard_detail.aspx?id=106768
54. ČSN EN 300 330 V2.1.1 (875026). *Shop.normy.biz* [online]. c2003 - 2021 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/502432#zakladni-informace>
55. Vliv estetiky na použitelnost. *Univerzální principy designu*. Brno: Computer Press, 2011, s. 20. ISBN 978-80-251-3540-2.
56. Riešenia pre lepidlá a pásky. *3mslovensko.sk* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: https://www.3mslovensko.sk/3M/sk_SK/bonding-and-assembly-ctl/substrate/engineered-plastics/
57. TPR / TPE. *Top-armyshop.sk* [online]. c2011 [cit. 2021-05-11]. Dostupné z: <https://www.top-armyshop.sk/slovník-pojmov/trp-tpe>
58. ADAMIEC, Pavel. *Návrh technológie výroby svorkovnice prístroje z plastu* [online]. Brno, 2011 [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=39697. Diplomová práca. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Bohumil Kandus.
59. ZEMAN, Lubomír. *Vstřikování plastů*. Praha: BEN, 2009, 248 s. ISBN 978-80-7300-250-3.
60. Pogumovanie dielcov. *Pogum.sk* [online]. c2017 [cit. 2021-05-11]. Dostupné z: <https://pogum.sk/sluzby/pogumovanie-dielcov/>
61. STANDOX. Plasty a ich lakovanie. In: *Servind* [online]. Ilava: Servind, c 2021 [cit. 2021-05-13]. Dostupné z: https://www.servind.sk/media/document/plastic-paints_sk_final_m.pdf

11 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK, SYMBOLOV A VELIČÍN

<i>ABS</i>	Akrylonitrilbutadienstyren
<i>AC</i>	Alternating Current
<i>EMC</i>	Electromagnetic Compatibility
<i>ERM</i>	Electrocompatibility and radio spectrum Matters
<i>EUR</i>	Euro
<i>Hz</i>	Hertz
<i>kg</i>	kilogram
<i>LCD</i>	Liquid Crystal Display
<i>LED</i>	light-emitting diode
<i>mm</i>	milimeter
<i>SRD</i>	Short Range Devices
<i>TPR</i>	Thermoplastic Rubber
<i>V</i>	Volt

12 ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV

Obr. 2-1 Prvý elektronický detektor vodičov od firmy Zircon [5]	15
Obr. 2-2 Bosch GMS 120 PROFESSIONAL [8]	16
Obr. 2-3 Tacklife Stud Finder DMS04 [11]	17
Obr. 2-4 Zircon StudSensor e50 [13]	18
Obr. 2-5 Homder Stud Finder Sensor Wall Scanner [15]	19
Obr. 2-6 Tacklife Stud Finder, DMS05 [17]	20
Obr. 2-7 Tavool 4 in 1 Stud Finder [19]	21
Obr. 2-8 Veken 4 In 1 Multifunctional Wall Scanner [21]	22
Obr. 2-9 ProSensor 710 Stud Finder [23]	23
Obr. 2-10 DEWALT 1-1/2 in. Stud Finder [25]	24
Obr. 2-11 BOSCH D-TECT 120 Professional [27]	25
Obr. 2-12 StudPop magnetic studfinder [29]	26
Obr. 2-13 Magnetický detektor vodičov [33]	29
Obr. 2-14 Radarový detektor vodičov [36]	30
Obr. 2-15 Vonkajší opis prístroja (upravené) [37]	31
Obr. 2-16 Vnútorný opis prístroja	31
Obr. 2-17 LCD displej (upravené) [43]	32
Obr. 2-18 Základné typy detekovaných materiálov (upravené) [49]	35
Obr. 4-1 Skice	40
Obr. 4-2 Variant I - ergonomické riešenie	41
Obr. 4-3 Variant II - ergonomické riešenie	42
Obr. 4-4 Variant III - ergonomické riešenie	43
Obr. 5-1 Variant IV	45
Obr. 5-2 Finálne tvarové riešenie	46
Obr. 5-3 Predný a bočný pohľad	47
Obr. 5-4 Perspektívny pohľad	48

Obr. 5-5 Tvarové riešenie s funkčnou obrazovkou	48
Obr. 5-6 Detail obrazovky.....	49
Obr. 5-7 Detail podsvietených tlačidiel.....	50
Obr. 5-8 Detail vysúvania krytu batérie	50
Obr. 6-1 Rozmerové riešenie (M 1:2) v mm.....	52
Obr. 6-2 Usporiadanie vnútorných komponentov	53
Obr. 6-3 Rozmiestnenie skrutiek.....	54
Obr. 6-4 Trojfarebná indikácia LED prstenca.....	55
Obr. 6-5 Hlinený model.....	56
Obr. 6-6 Detekovanie vo vertikálnej polohe	57
Obr. 6-7 Detekovanie na strope	57
Obr. 6-8 Rozmery hmatníka	58
Obr. 6-9 Ovládanie tlačidiel	59
Obr. 7-1 Farebné varianty	62
Obr. 7-2 Použité farebné odtiene	63
Obr. 7-3 Logotyp	64
Obr. 7-4 Aplikácia logotypu na displeji	64
Obr. 7-5 Užívateľské rozhranie.....	65
Obr. 7-6 Detail grafiky tlačítok.....	66
Obr. 8-1 SWOT analýza	68

13 ZOZNAM PRÍLOH

Zmenšený plagát (A4)

Sumarizačný plagát (A1)



Design detektora vodičov

Spot je design podpovrchového detektora vodičov, kovov a drevených objektov, určeného pre profesionálnych aj amatérskych užívateľov. Je navrhovaný s ohľadom na rozmanité podmienky prostredia, spĺňa technologické aj ergonomické požiadavky. Najväčší dôraz bol kladený na zabezpečenie pohodlnej manipulácie a intuitívneho ovládania.

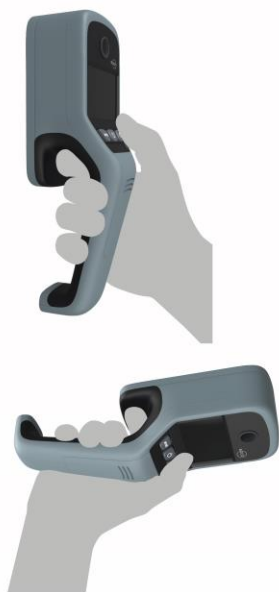
Predný a bočný pohľad



Grafické riešenie obrazovky



Ergonomické riešenie



Rozmerové riešenie

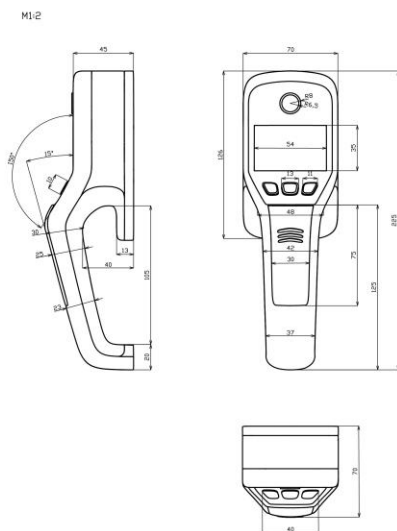
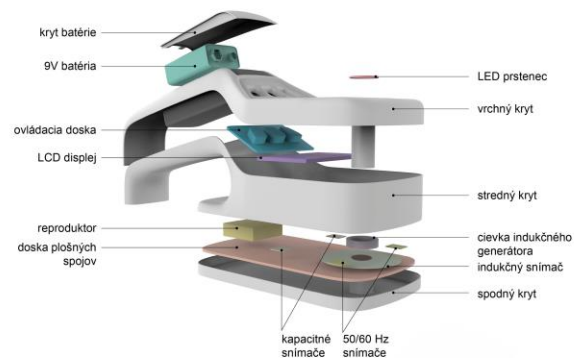


Schéma vnútorného usporiadania



DESIGN DETEKTORA VODIČOV / BAKALÁRSKA PRÁCA / Autor: Barbora Gettová / Vedúci práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brne / FSI / ÚK / OPD / 2020/21